

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-3

新	旧	改訂理由
2. 計画・調査 2.1 トンネルの計画 トンネルの計画にあたっては経済性を考慮するとともにトンネル部および前後に接続する道路部を含めて総合的に検討しなければならない。 計画交通量は換気設備・非常用設備等の規模を決める重要な要素であるので決定にあたっては充分な検討を行うこと。 2.1.1 地山分類と地山等級の違い <地山分類> 地山分類とは定量的な因子と経験的な指標に基づいて地山を総合的に評価し分類すること。 <地山等級> 地山等級とは地山分類により、地山を性状によって階級を分けたもの。 2.1.2 構造規格 トンネルの幅員構成・建築限界・線形等の構造規格については、道路構造令及び第 2 編等の規定によるものとする。		地山分類と地山等級の違いについて新たに記載

第 10 編 トンネル
10-3

新																		旧																		改訂理由																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
・地形・地質調査項目																		・地形・地質調査項目																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
表 2.1 地形・地質調査項目と調査方法																		表 2.1 地形・地質調査項目と調査方法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table><tr><th rowspan="2">地山条件</th><th rowspan="2">一般的地山条件</th><th colspan="16">調査項目</th></tr><tr><th>地 形</th><th>地質構造</th><th>岩質および土質</th><th>地下水</th><th>物理的性質</th><th>力学的性質</th><th>鉱物化学的性質</th><th>その他</th><th colspan="9"></th></tr><tr><td rowspan="7">特殊な地山条件</td><td>硬岩および中硬岩</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td>軟岩</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td>土砂</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>地すべりや斜面災害の可能性がある地山</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>断層・褶曲帯、褶曲による乱層</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td></td></tr><tr><td>木固結地山</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>膨張性地山</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td>△</td></tr><tr><td rowspan="4">地山条件</td><td>山はねが予想される地山</td><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>高い地熱、温泉、有害ガス、地下資源等がある地山</td><td></td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td></tr><tr><td>高圧、多量の湧水がある地山</td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">調査法</td><td>地 形</td><td>地すべり、崩壊地形</td><td>土盛り</td><td>断層分布</td><td>断層、褶曲</td><td>岩質、土質名</td><td>岩相</td><td>割れ目等分布</td><td>風化、変質</td><td>固結度</td><td>帯水層</td><td>透水性</td><td>地下水位</td><td>地下水流動</td><td>物理的性質</td><td>力学的性質</td><td>鉱物化学的性質</td><td>その他</td></tr><tr><td>地質調査</td><td>地すべり、崩壊地形</td><td>土盛り</td><td>断層分布</td><td>断層、褶曲</td><td>岩質、土質名</td><td>岩相</td><td>割れ目等分布</td><td>風化、変質</td><td>固結度</td><td>帯水層</td><td>透水性</td><td>地下水位</td><td>地下水流動</td><td>物理的性質</td><td>力学的性質</td><td>鉱物化学的性質</td><td>その他</td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>資料調査</td><td>○</td><td>△</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td>地形判読(空中写真、地形図等)</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td>△</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>地表地質踏査</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td>弾性波探査</td><td>△</td><td></td><td>△</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>電気探査</td><td>△</td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td></td></tr><tr><td>ボーリング調査</td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>標準貫入試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>孔内水平載荷試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>透水試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>湧水圧試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>速度検層</td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>電気検層</td><td></td><td></td><td>△</td><td></td><td>△</td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>地下水検層</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ボアホールスキャナ</td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>密度試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>含水比試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>粒度試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>土粒子の比重試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>液性限界、塑性限界試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>一軸圧縮試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>△</td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>三軸圧縮試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>引張り強さ試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>点載荷試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>針貫入試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>透水試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>超音波速度測定</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>スレーキング試験(浸水崩壊度試験)</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>○</td><td>△</td><td></td></tr><tr><td>陽イオン交換容量試験(CEC)</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>△</td><td>△</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>吸水膨潤試験</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>顕微鏡観察</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="2">設計、施工段階</td><td>X線回折分析</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td></tr><tr><td>調査坑調査</td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td>△</td><td></td><td>△</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>																		地山条件	一般的地山条件	調査項目																地 形	地質構造	岩質および土質	地下水	物理的性質	力学的性質	鉱物化学的性質	その他										特殊な地山条件	硬岩および中硬岩	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	軟岩	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	土砂	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				地すべりや斜面災害の可能性がある地山	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				断層・褶曲帯、褶曲による乱層	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△		木固結地山		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				膨張性地山	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△	地山条件	山はねが予想される地山		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				高い地熱、温泉、有害ガス、地下資源等がある地山		△	○	○	○	○	△	○	○	○	△	△	△	△	△	○	○	△	高圧、多量の湧水がある地山			○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○																							調査法	地 形	地すべり、崩壊地形	土盛り	断層分布	断層、褶曲	岩質、土質名	岩相	割れ目等分布	風化、変質	固結度	帯水層	透水性	地下水位	地下水流動	物理的性質	力学的性質	鉱物化学的性質	その他	地質調査	地すべり、崩壊地形	土盛り	断層分布	断層、褶曲	岩質、土質名	岩相	割れ目等分布	風化、変質	固結度	帯水層	透水性	地下水位	地下水流動	物理的性質	力学的性質	鉱物化学的性質	その他	設計、施工段階	資料調査	○	△	○	△	△	△	△										△	△	△	△	地形判読(空中写真、地形図等)	○	△		△	○	△	△	△										△	△	△	設計、施工段階	地表地質踏査	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○							△	△	△	△	弾性波探査	△		△	○		○	○	△						○					△		設計、施工段階	電気探査	△		△			△	△	△	○	○				△				△	△		ボーリング調査	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					△	△	△	設計、施工段階	標準貫入試験										○				△	△						孔内水平載荷試験															○					△	設計、施工段階	透水試験										○									○		湧水圧試験										○	○										設計、施工段階	速度検層			△	△			○	○	△					○	△						電気検層			△		△		△	△	○	△	△			△							設計、施工段階	地下水検層										○	○										ボアホールスキャナ				△		○															設計、施工段階	密度試験														○							含水比試験														○		△	△				設計、施工段階	粒度試験														○	○						土粒子の比重試験														○	△						設計、施工段階	液性限界、塑性限界試験														○			△				一軸圧縮試験							△	△						○	△		△				設計、施工段階	三軸圧縮試験														○	○		△				引張り強さ試験															△						設計、施工段階	点載荷試験														○							針貫入試験														○							設計、施工段階	透水試験											○										超音波速度測定														○	○	△					設計、施工段階	スレーキング試験(浸水崩壊度試験)	△																△	○	△		陽イオン交換容量試験(CEC)	△																○	△	△		設計、施工段階	吸水膨潤試験															△	△	○				顕微鏡観察					○			○							○					○	設計、施工段階	X線回折分析															○					○	調査坑調査				○		○	○	○	○	○	○			△	△	△	△		△	○	○	<table><tr><th rowspan="2">調査項目</th><th rowspan="2">調査方法</th><th rowspan="2">資料調査</th><th rowspan="2">空中写真判読</th><th rowspan="2">現地踏査</th><th rowspan="2">地表地質踏査</th><th rowspan="2">弾性波探査</th><th rowspan="2">電気探査</th><th rowspan="2">放射能探査</th><th rowspan="2">放射能探査</th><th rowspan="2">放射能探査</th><th colspan="3">孔内検層・試験</th><th rowspan="2">点検荷試験</th><th rowspan="2">室内土質岩石試験</th><th rowspan="2">孔内弾性波反射法</th></tr><tr><th>標準貫入試験</th><th>物理検層</th><th>孔内載荷試験</th><th>孔内湧水圧試験</th><th>孔内弾性波試験</th></tr><tr><td rowspan="2">地 形</td><td>地すべり・崩壊地</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>急崖を形成する岩盤斜面</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="4">表 層 堆積物</td><td>土石流・なだれなどの発生地およびこれが予想される所</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>種類(表土、風化土、崖堆積物、崩壊堆積物、段丘堆積物など)</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>構成物質(粒度、粒形など)</td><td>○</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td></tr><tr><td>分布・厚さ</td><td></td><td></td><td>◎</td><td>○</td><td>◎</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="7">岩 質</td><td>固結程度</td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td>含水状態および透水性</td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td>岩石の種類と地質時代</td><td>◎</td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>岩相(鉱物組成、粒度、組織、空隙状態など)</td><td>○</td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td>岩石の物理的力学的性質(吸水率、硬度、圧縮強度、超音波伝播速度など)</td><td>○</td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td></tr><tr><td>岩盤の弾性波速度</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td>岩盤の強度、変形性(脆張性の有無などを含む)</td><td>◎</td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td rowspan="4">地質構造</td><td>風化・変質の程度</td><td>○</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td>地質の分布</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td>地層の成層状態(層理面の走向、傾斜、褶曲の位置・規模など)</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>断層、破砕帯の位置、規模、性状</td><td>○</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td></tr><tr><td rowspan="3">湧 水</td><td>地表面の状況(トンネル工事の影響が予想される範囲の水利用状況)</td><td>○</td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>地下水面、帯水層および遮水層</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>地下水の湧水圧、湧水量</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">地下資源</td><td>種類、分布</td><td>◎</td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>トンネル計画との関連</td><td>○</td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																		調査項目	調査方法	資料調査	空中写真判読	現地踏査	地表地質踏査	弾性波探査	電気探査	放射能探査	放射能探査	放射能探査	孔内検層・試験			点検荷試験	室内土質岩石試験	孔内弾性波反射法	標準貫入試験	物理検層	孔内載荷試験	孔内湧水圧試験	孔内弾性波試験	地 形	地すべり・崩壊地	◎	◎	◎	○	○	○				◎	◎	◎					急崖を形成する岩盤斜面	◎	◎	◎	○													表 層 堆積物	土石流・なだれなどの発生地およびこれが予想される所	◎	◎	◎	○													種類(表土、風化土、崖堆積物、崩壊堆積物、段丘堆積物など)	◎	◎	◎	○						◎							構成物質(粒度、粒形など)	○		◎	◎						◎	◎				◎		分布・厚さ			◎	○	◎	○				◎	◎	◎					岩 質	固結程度			◎	◎	◎	◎				◎	◎	◎	◎			◎	含水状態および透水性			◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	◎				◎	岩石の種類と地質時代	◎	○	◎					◎	◎								岩相(鉱物組成、粒度、組織、空隙状態など)	○		◎						◎							◎	岩石の物理的力学的性質(吸水率、硬度、圧縮強度、超音波伝播速度など)	○		◎						◎	◎	◎			◎	◎		岩盤の弾性波速度	◎				◎						◎					◎	岩盤の強度、変形性(脆張性の有無などを含む)	◎			◎	◎				◎	◎	◎					◎	地質構造	風化・変質の程度	○		◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎				◎	地質の分布	◎									◎						◎	地層の成層状態(層理面の走向、傾斜、褶曲の位置・規模など)	◎		◎	◎					◎								断層、破砕帯の位置、規模、性状	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				◎	湧 水	地表面の状況(トンネル工事の影響が予想される範囲の水利用状況)	○		◎							◎							地下水面、帯水層および遮水層				◎		◎	◎		◎	◎	◎						地下水の湧水圧、湧水量									◎			◎					地下資源	種類、分布	◎			◎		◎				◎	◎						トンネル計画との関連	○		◎	◎					◎								
地山条件	一般的地山条件	調査項目																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		地 形	地質構造	岩質および土質	地下水	物理的性質	力学的性質	鉱物化学的性質	その他																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
特殊な地山条件	硬岩および中硬岩	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	軟岩	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	土砂	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	地すべりや斜面災害の可能性がある地山	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	断層・褶曲帯、褶曲による乱層	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	木固結地山		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	膨張性地山	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
地山条件	山はねが予想される地山		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	高い地熱、温泉、有害ガス、地下資源等がある地山		△	○	○	○	○	△	○	○	○	△	△	△	△	△	○	○	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	高圧、多量の湧水がある地山			○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
調査法	地 形	地すべり、崩壊地形	土盛り	断層分布	断層、褶曲	岩質、土質名	岩相	割れ目等分布	風化、変質	固結度	帯水層	透水性	地下水位	地下水流動	物理的性質	力学的性質	鉱物化学的性質	その他																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	地質調査	地すべり、崩壊地形	土盛り	断層分布	断層、褶曲	岩質、土質名	岩相	割れ目等分布	風化、変質	固結度	帯水層	透水性	地下水位	地下水流動	物理的性質	力学的性質	鉱物化学的性質	その他																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
設計、施工段階	資料調査	○	△	○	△	△	△	△										△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	地形判読(空中写真、地形図等)	○	△		△	○	△	△	△										△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
設計、施工段階	地表地質踏査	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○							△	△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	弾性波探査	△		△	○		○	○	△						○					△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
設計、施工段階	電気探査	△		△			△	△	△	○	○				△				△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	ボーリング調査	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					△	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
設計、施工段階	標準貫入試験										○				△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	孔内水平載荷試験															○					△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
設計、施工段階	透水試験										○									○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	湧水圧試験										○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
設計、施工段階	速度検層			△	△			○	○	△					○	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	電気検層			△		△		△	△	○	△	△			△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
設計、施工段階	地下水検層										○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	ボアホールスキャナ				△		○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
設計、施工段階	密度試験														○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	含水比試験														○		△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
設計、施工段階	粒度試験														○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	土粒子の比重試験														○	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
設計、施工段階	液性限界、塑性限界試験														○			△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	一軸圧縮試験							△	△						○	△		△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
設計、施工段階	三軸圧縮試験														○	○		△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	引張り強さ試験															△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
設計、施工段階	点載荷試験														○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	針貫入試験														○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
設計、施工段階	透水試験											○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	超音波速度測定														○	○	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
設計、施工段階	スレーキング試験(浸水崩壊度試験)	△																△	○	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	陽イオン交換容量試験(CEC)	△																○	△	△																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
設計、施工段階	吸水膨潤試験															△	△	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	顕微鏡観察					○			○							○					○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
設計、施工段階	X線回折分析															○					○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	調査坑調査				○		○	○	○	○	○	○			△	△	△	△		△	○	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
調査項目	調査方法	資料調査	空中写真判読	現地踏査	地表地質踏査	弾性波探査	電気探査	放射能探査	放射能探査	放射能探査	孔内検層・試験			点検荷試験	室内土質岩石試験	孔内弾性波反射法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
											標準貫入試験	物理検層	孔内載荷試験				孔内湧水圧試験	孔内弾性波試験																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
地 形	地すべり・崩壊地	◎	◎	◎	○	○	○				◎	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	急崖を形成する岩盤斜面	◎	◎	◎	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
表 層 堆積物	土石流・なだれなどの発生地およびこれが予想される所	◎	◎	◎	○																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	種類(表土、風化土、崖堆積物、崩壊堆積物、段丘堆積物など)	◎	◎	◎	○						◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	構成物質(粒度、粒形など)	○		◎	◎						◎	◎				◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	分布・厚さ			◎	○	◎	○				◎	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
岩 質	固結程度			◎	◎	◎	◎				◎	◎	◎	◎			◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	含水状態および透水性			◎	◎		◎	◎	◎		◎	◎	◎				◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	岩石の種類と地質時代	◎	○	◎					◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	岩相(鉱物組成、粒度、組織、空隙状態など)	○		◎						◎							◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	岩石の物理的力学的性質(吸水率、硬度、圧縮強度、超音波伝播速度など)	○		◎						◎	◎	◎			◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	岩盤の弾性波速度	◎				◎						◎					◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	岩盤の強度、変形性(脆張性の有無などを含む)	◎			◎	◎				◎	◎	◎					◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
地質構造	風化・変質の程度	○		◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎				◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	地質の分布	◎									◎						◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	地層の成層状態(層理面の走向、傾斜、褶曲の位置・規模など)	◎		◎	◎					◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	断層、破砕帯の位置、規模、性状	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
湧 水	地表面の状況(トンネル工事の影響が予想される範囲の水利用状況)	○		◎							◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	地下水面、帯水層および遮水層				◎		◎	◎		◎	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	地下水の湧水圧、湧水量									◎			◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
地下資源	種類、分布	◎			◎		◎				◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	トンネル計画との関連	○		◎	◎					◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
(地山条件)○：把握すべき、△：場合によって把握すべき (調査法)○：有効、△：場合によって有効																		注) ◎：特に有効な調査法 ○：有効な調査法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
【適用】トンネル標準示方書 山岳工法・同解説、P.27、平成28年8月、(公社)土木学会																		【適用】道路トンネル技術基準(構造編)・同解説、P.30～31、平成15年11月、(社)日本道路協会																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-5

新	旧	改訂理由																																																																											
3. 設計 3.1 線形設計 3.1.1 平面線形 トンネル平面線形は、走行上の安全性を考慮して十分な視距を得られるものとし、原則として、直線あるいは拡幅を必要としない曲線半径を用いるものとする。 (1) トンネルの線形の計画にあたっては、できるだけ直線または大きな半径の曲線を用い、付属施設、工事中設備の設置等を考慮のうえ、地山条件が良好であり維持管理が容易で周辺環境への影響が小さい位置にトンネルを設定しなければならない。 (2) トンネル坑口は、安定した地山で地形条件のよい位置に選定するように努めなければならない。 (3) 2 本以上のトンネルを隣接して設置する場合、または他の構造物に近接してトンネルを設置する場合には、相互の影響を検討のうえで位置を選定するとともに施工方法等の検討を行わなければならない。 【適用】トンネル標準示方書 山岳工法・同解説, P. 12, 平成 28 年 8 月, (公社) 土木学会 表 3.1 トンネル断面の拡幅が不要な曲線の最小半径の例 <table><tr><th>区 分</th><th>設計速度 (km/h)</th><th>視距 (m)</th><th>車線の幅員 (m)</th><th>最小半径 (m)</th></tr><tr><td>3 種 1 級</td><td>80</td><td>110</td><td>3.50</td><td>670</td></tr><tr><td>3 種 2 級</td><td>60</td><td>75</td><td>3.25</td><td>330</td></tr><tr><td>3 種 3 級</td><td>50</td><td>55</td><td>3.00</td><td>190</td></tr><tr><td>3 種 4 級</td><td>40</td><td>40</td><td>2.75</td><td>160*</td></tr></table> 注 1) 本表は視線が建築限界内に入ることとして計算してある。ただし、*は道路構造令解説による曲線部の拡幅を必要としない値とした。 注 2) 積雪寒冷地などで別途視距を確保する場合は本表と異なる。 注 3) 本表における路肩の幅は全て 0.5m で算出 3.1.2 縦断線形 トンネルの縦断勾配は、湧水等の排水を妨げない範囲で、極力小さくするのを原則とし、縦断勾配の変化点には、極力大半径の縦断曲線を入れるものとする。 表 3.2 縦断線形 <table><tr><th>項目</th><th>内容</th></tr><tr><td>自然流下させる場合</td><td> ・現場の不陸などのため、最小 0.3～0.5%の勾配の確保が必要 ・トンネル完成後の排水としては、漏水及びトンネル維持用の洗浄水などがあるが、排水勾配としては通常 0.1～0.2%以上あれば十分 </td></tr><tr><td>レール方式の勾配</td><td> ・勾配は、2%程度以内が望ましい </td></tr><tr><td>機械換気を必要とするトンネル</td><td> ・トンネルではできる限り小さな縦断勾配を採用 ・やむを得ない場合でもトンネルの縦断勾配は3%程度以下を目標とするのが望ましい </td></tr></table> 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 87～88, 平成 15 年 11 月, (公社) 日本道路協会を参照のこと。	区 分	設計速度 (km/h)	視距 (m)	車線の幅員 (m)	最小半径 (m)	3 種 1 級	80	110	3.50	670	3 種 2 級	60	75	3.25	330	3 種 3 級	50	55	3.00	190	3 種 4 級	40	40	2.75	160*	項目	内容	自然流下させる場合	・現場の不陸などのため、最小 0.3～0.5%の勾配の確保が必要 ・トンネル完成後の排水としては、漏水及びトンネル維持用の洗浄水などがあるが、排水勾配としては通常 0.1～0.2%以上あれば十分	レール方式の勾配	・勾配は、2%程度以内が望ましい	機械換気を必要とするトンネル	・トンネルではできる限り小さな縦断勾配を採用 ・やむを得ない場合でもトンネルの縦断勾配は3%程度以下を目標とするのが望ましい	3. 設計 3.1 線形設計 3.1.1 平面線形 トンネル平面線形は、走行上の安全性を考慮して十分な視距を得られるものとし、原則として、直線あるいは拡幅を必要としない曲線半径を用いるものとする。 (1) トンネルの線形の計画にあたっては、できるだけ直線または大きな半径の曲線を用い、付属施設、工事中設備の設置等を考慮のうえ、地山条件が良好であり、維持管理が容易で周辺環境への影響が小さい位置にトンネルを設定しなければならない。 (2) トンネル坑口は、安定した地山で、地形条件の良い位置に適応するように努めなければならない。 (3) 2 本以上のトンネルを近接して設置する場合、または、他の構造物に近接してトンネルを設置する場合には、相互の影響を検討のうえ位置選定をしなければならない。 【適用】トンネル標準示方書 山岳工法・同解説, P. 9, 平成 19 年 10 月, 土木学会 表 3.1 トンネル断面の拡幅が不要な曲線の最小半径の例 (縦断勾配 0% の場合) <table><tr><th>設計速度 (km/h)</th><th>視距 (m)</th><th>車線の幅員 (m)</th><th>路肩の幅員 (m)</th><th>最小半径 (m)</th><th>備考</th></tr><tr><td>120</td><td>210</td><td>3.50</td><td>1.00</td><td>2,000</td><td>1 種 1 級</td></tr><tr><td>100</td><td>160</td><td>3.50</td><td>1.00</td><td>1,200</td><td>1 種 2 級</td></tr><tr><td>80</td><td>110</td><td>3.50</td><td>0.50</td><td>670</td><td>3 種 1 級</td></tr><tr><td>60</td><td>75</td><td>3.25</td><td>0.50</td><td>330</td><td>3 種 2 級</td></tr><tr><td>50</td><td>55</td><td>3.00</td><td>0.50</td><td>190</td><td>3 種 3 級</td></tr><tr><td>40</td><td>40</td><td>2.75</td><td>0.50</td><td>160*</td><td>3 種 4 級</td></tr></table> 注 1) 本表は視線が建築限界内に入ることとして計算してある。ただし、*は道路構造令解説による曲線部の拡幅を必要としない値とした。 注 2) 積雪寒冷地などで別途視距を確保する場合は本表と異なる。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 87, 平成 15 年 11 月, (社) 日本道路協会 3.1.2 縦断線形 トンネルの縦断勾配は、湧水等の排水を妨げない範囲で、極力小さくするのを原則とする。また、縦断勾配の変化点には、極力大半径の縦断曲線を入れるものとする。 (1) 施工中の湧水を自然流下させる場合には、現場の不陸などのため、最小 0.3～0.5%の勾配の確保が必要である。なお、トンネル完成後の排水としては、漏水及びトンネル維持用の洗浄水などがあるが、排水勾配としては通常 0.1～0.2%以上あれば十分である。 (2) 一般的に、レール方式の勾配は、2%程度以内が望ましいといわれている。 (3) 機械換気を必要とするトンネルではできる限り小さな縦断勾配を採用する。やむを得ない場合でもトンネルの縦断勾配は3%程度以下を目標とするのが望ましい。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 87～88, 平成 15 年 11 月, (社) 日本道路協会	設計速度 (km/h)	視距 (m)	車線の幅員 (m)	路肩の幅員 (m)	最小半径 (m)	備考	120	210	3.50	1.00	2,000	1 種 1 級	100	160	3.50	1.00	1,200	1 種 2 級	80	110	3.50	0.50	670	3 種 1 級	60	75	3.25	0.50	330	3 種 2 級	50	55	3.00	0.50	190	3 種 3 級	40	40	2.75	0.50	160*	3 種 4 級	トンネル標準示方書、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成
区 分	設計速度 (km/h)	視距 (m)	車線の幅員 (m)	最小半径 (m)																																																																									
3 種 1 級	80	110	3.50	670																																																																									
3 種 2 級	60	75	3.25	330																																																																									
3 種 3 級	50	55	3.00	190																																																																									
3 種 4 級	40	40	2.75	160*																																																																									
項目	内容																																																																												
自然流下させる場合	・現場の不陸などのため、最小 0.3～0.5%の勾配の確保が必要 ・トンネル完成後の排水としては、漏水及びトンネル維持用の洗浄水などがあるが、排水勾配としては通常 0.1～0.2%以上あれば十分																																																																												
レール方式の勾配	・勾配は、2%程度以内が望ましい																																																																												
機械換気を必要とするトンネル	・トンネルではできる限り小さな縦断勾配を採用 ・やむを得ない場合でもトンネルの縦断勾配は3%程度以下を目標とするのが望ましい																																																																												
設計速度 (km/h)	視距 (m)	車線の幅員 (m)	路肩の幅員 (m)	最小半径 (m)	備考																																																																								
120	210	3.50	1.00	2,000	1 種 1 級																																																																								
100	160	3.50	1.00	1,200	1 種 2 級																																																																								
80	110	3.50	0.50	670	3 種 1 級																																																																								
60	75	3.25	0.50	330	3 種 2 級																																																																								
50	55	3.00	0.50	190	3 種 3 級																																																																								
40	40	2.75	0.50	160*	3 種 4 級																																																																								

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-6

新	旧	改訂理由																													
3.1.3 併設トンネル及び他構造物との間隔 (1) 併設トンネルの中心間隔については、地山を完全な弾性体と仮定して計算した場合に掘削幅の 2 倍、軟弱地質の場合では 5 倍程度とれば相互の影響はほとんどないといわれている。 (2) 中心間隔を決める場合は、爆破の影響など施工法についての検討も行う必要がある。 (3) 既設構造物の下方にトンネルを設置する場合は、トンネル掘削による基礎などの沈下及び地下水の変化などの影響についても検討する必要がある。 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 88～89, 平成 15 年 11 月,（公社）日本道路協会を参照のこと。 3.1.4 トンネルに近接する道路の線形等 (1) トンネルに接続する道路の線形は、安全な走行を確保するとともに、トンネルの特性を考慮した平面および縦断線形としなければならない。特に進入側にあつては、十分な距離からトンネル坑口を識別できるよう配慮するものとする。 (2) トンネルとそれに接続する道路との路肩幅員の差は、適切な区間長ですりつけるものとする。すりつけ率については道路構造令の解説と運用, P. 412, 令和 3 年 3 月,（公社）日本道路協会を参考とするものとする。 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 89, 平成 15 年 11 月,（公社）日本道路協会を参照のこと。	3.1.3 併設トンネル及び他構造物との間隔 (1) 併設トンネルの中心間隔については、地山を完全な弾性体と仮定して計算した場合に掘削幅の 2 倍、軟弱地質の場合では 5 倍程度とれば相互の影響はほとんどないといわれている。 (2) 中心間隔を決める場合は、爆破の影響など施工法についての検討も併せて行う必要がある。 (3) 既設構造物の下方にトンネルを設置する場合には、トンネル掘削による基礎などの沈下及び地下水の変化などの影響についても検討しなければならない。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 88～89, 平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会 3.1.4 トンネルに近接する道路の線形等 (1) トンネルに接続する道路の線形は、安全な走行を確保するとともに、トンネルの特性を考慮した平面および縦断線形としなければならない。特に進入側にあつては、十分な距離からトンネル坑口を識別できるよう配慮するものとする。 (2) トンネルとそれに接続する道路との路肩幅員の差は、適切な区間長ですりつけるものとする。すりつけ率については以下を参考とするものとする。 【参考】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 89, 平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会 表 3.2 すりつけ率の標準値 <table><tr><th rowspan="2">設計速度 V (km/h)</th><th colspan="2">すりつけ率の標準値</th></tr><tr><th>地方部</th><th>都市部</th></tr><tr><td>120</td><td>1/70</td><td>—</td></tr><tr><td>100</td><td>1/60</td><td>—</td></tr><tr><td>80</td><td>1/50</td><td>1/40</td></tr><tr><td>60</td><td>1/40</td><td>1/30</td></tr><tr><td>50</td><td>1/30</td><td>1/25</td></tr><tr><td>40</td><td>1/25</td><td>1/20</td></tr><tr><td>30</td><td>1/20</td><td>1/15</td></tr><tr><td>20</td><td>1/15</td><td>1/10</td></tr></table> 【適用】道路構造令の解説と運用, P. 379, 平成 16 年 2 月,（社）日本道路協会	設計速度 V (km/h)	すりつけ率の標準値		地方部	都市部	120	1/70	—	100	1/60	—	80	1/50	1/40	60	1/40	1/30	50	1/30	1/25	40	1/25	1/20	30	1/20	1/15	20	1/15	1/10	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、道路構造令の解説と運用を参考に文章を作成
設計速度 V (km/h)	すりつけ率の標準値																														
	地方部	都市部																													
120	1/70	—																													
100	1/60	—																													
80	1/50	1/40																													
60	1/40	1/30																													
50	1/30	1/25																													
40	1/25	1/20																													
30	1/20	1/15																													
20	1/15	1/10																													

第 10 編 トンネル
10-16

新	旧	改訂理由								
3.4掘削工法の選定 3.4.1掘削一般 トンネル掘削にあたっては、できるだけ地山を緩めないようにすること、また余掘りを少なくすることが基本的理念である。 しかし、地山条件、作業能率等を考慮した場合、ある程度の地山の緩みや余掘りは避けられない。このため、掘削にあたっては、総合的に安全で経済的となる掘削方法、掘削工法等を選定しなければならない。 3.4.2掘削方式 掘削方式については、以下の表のとおりである。削方法の選定は図 3.12 によるものとするが、適用にあたっては地質調査等の事前調査により、地山条件（地質、一軸圧縮強度、亀裂係数、湧水量等）や環境条件等を総合的に判断し決定するものとする。 <table><caption>表 3.6 掘削方式</caption><tr><th>掘削方式</th><th>内容</th></tr><tr><td>爆破掘削</td><td> ・爆破掘削は、爆薬で地山を破碎掘削するもので、硬岩地山から軟岩地山まで幅広い地山に適用でき、柔軟性に富んでいるので、我が国のように地質の変化の激しいところでは経済的な掘削方式となり多用されている ・爆薬を用いるため保安に細心の注意が必要であること、余掘りが多くなることや地山を緩め易いなどの弱点がある ・爆破による騒音・振動をとまうため、防音扉などの環境保全対策が必要になる場合もある </td></tr><tr><td>機械掘削</td><td> ・機械掘削は、地山を機械的に圧砕または切削して掘削する方式で、地山を緩ませず余掘りも少いこと、騒音や振動が少ないこと、保安上の制約が少ないことや、地山条件によっては経済性に優れるなどの利点がある ・機械は自由断面掘削機械と、全断面掘削機械（トンネルボーリングマシン（TBM））に大別できる ・機械掘削は土砂～中硬岩に多用されているが、後者は、通常、円形断面に限られることや地山条件から我が国の道路トンネルでの施工例は少なかったものの、TBM の性能向上などにより各種地山への適用性が拡大され、近年大断面トンネルの導坑や避難坑への適用事例が増えてきている </td></tr><tr><td>人力掘削</td><td> ・人力掘削は、ピックハンマー・つるはしなどの簡単で軽易な機械や道具を用いて、人力を主体に掘削する方法である ・地山の安定が極めて悪い場合や断面が極端に小さい導坑などを掘削する場合には、やむを得ず人力掘削に頼ることがある </td></tr></table> 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 187～188, 平成 15 年 11 月,（公社）日本道路協会を参照のこと。	掘削方式	内容	爆破掘削	・爆破掘削は、爆薬で地山を破碎掘削するもので、硬岩地山から軟岩地山まで幅広い地山に適用でき、柔軟性に富んでいるので、我が国のように地質の変化の激しいところでは経済的な掘削方式となり多用されている ・爆薬を用いるため保安に細心の注意が必要であること、余掘りが多くなることや地山を緩め易いなどの弱点がある ・爆破による騒音・振動をとまうため、防音扉などの環境保全対策が必要になる場合もある	機械掘削	・機械掘削は、地山を機械的に圧砕または切削して掘削する方式で、地山を緩ませず余掘りも少いこと、騒音や振動が少ないこと、保安上の制約が少ないことや、地山条件によっては経済性に優れるなどの利点がある ・機械は自由断面掘削機械と、全断面掘削機械（トンネルボーリングマシン（TBM））に大別できる ・機械掘削は土砂～中硬岩に多用されているが、後者は、通常、円形断面に限られることや地山条件から我が国の道路トンネルでの施工例は少なかったものの、TBM の性能向上などにより各種地山への適用性が拡大され、近年大断面トンネルの導坑や避難坑への適用事例が増えてきている	人力掘削	・人力掘削は、ピックハンマー・つるはしなどの簡単で軽易な機械や道具を用いて、人力を主体に掘削する方法である ・地山の安定が極めて悪い場合や断面が極端に小さい導坑などを掘削する場合には、やむを得ず人力掘削に頼ることがある	3.4掘削工法の選定 3.4.1掘削一般 トンネル掘削にあたっては、できるだけ地山を緩めないようにすること、また余掘りを少なくすることが基本的理念である。 しかし、地山条件、作業能率等を考慮した場合、ある程度の地山の緩みや余掘りは避けられない。このため、掘削にあたっては、総合的に安全で経済的となる掘削方法、掘削工法等を選定しなければならない。 3.4.2掘削方式 （1） 爆破掘削 爆破掘削は、爆薬で地山を破碎掘削するもので、硬岩地山から軟岩地山まで幅広い地山に適用でき、柔軟性に富んでいるので、我が国のように地質の変化の激しいところでは経済的な掘削方式となり多用されている。しかし、爆薬を用いるため保安に細心の注意が必要であること、余掘りが多くなることや地山を緩め易いなどの弱点がある。また、爆破による騒音・振動をとまうため、防音扉などの環境保全対策が必要になる場合もある。 （2） 機械掘削 機械掘削は、地山を機械的に圧砕または切削して掘削する方式で、地山を緩ませず余掘りも少いこと、騒音や振動が少ないこと、保安上の制約が少ないことや、地山条件によっては経済性に優れるなどの利点がある。機械は自由断面掘削機械と、全断面掘削機械（トンネルボーリングマシン（TEM））に大別できる。前者は土砂～中硬岩に多用されているが、後者は、通常、円形断面に限られることや地山条件から我が国の道路トンネルでの施工例は少なかったものの、TEM の性能向上などにより各種地山への適用性が拡大され、近年大断面トンネルの導坑や避難坑への適用事例が増えてきている。 （3） 人力掘削 人力掘削は、ピックハンマー・つるはしなどの簡単で軽易な機械や道具を用いて、人力を主体に掘削する方法であり、地山の安定が極めて悪い場合や断面が極端に小さい導坑などを掘削する場合には、やむを得ず人力掘削に頼ることがある。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 187～188, 平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章及び表を作成
掘削方式	内容									
爆破掘削	・爆破掘削は、爆薬で地山を破碎掘削するもので、硬岩地山から軟岩地山まで幅広い地山に適用でき、柔軟性に富んでいるので、我が国のように地質の変化の激しいところでは経済的な掘削方式となり多用されている ・爆薬を用いるため保安に細心の注意が必要であること、余掘りが多くなることや地山を緩め易いなどの弱点がある ・爆破による騒音・振動をとまうため、防音扉などの環境保全対策が必要になる場合もある									
機械掘削	・機械掘削は、地山を機械的に圧砕または切削して掘削する方式で、地山を緩ませず余掘りも少いこと、騒音や振動が少ないこと、保安上の制約が少ないことや、地山条件によっては経済性に優れるなどの利点がある ・機械は自由断面掘削機械と、全断面掘削機械（トンネルボーリングマシン（TBM））に大別できる ・機械掘削は土砂～中硬岩に多用されているが、後者は、通常、円形断面に限られることや地山条件から我が国の道路トンネルでの施工例は少なかったものの、TBM の性能向上などにより各種地山への適用性が拡大され、近年大断面トンネルの導坑や避難坑への適用事例が増えてきている									
人力掘削	・人力掘削は、ピックハンマー・つるはしなどの簡単で軽易な機械や道具を用いて、人力を主体に掘削する方法である ・地山の安定が極めて悪い場合や断面が極端に小さい導坑などを掘削する場合には、やむを得ず人力掘削に頼ることがある									

第 10 編 トンネル
10-19

新	旧	改訂理由																																																																																																																																																																																																														
3.5 支保構造の設計 3.5.1 支保構造一般 支保構造の設計においては、トンネルの掘削に伴う地山の挙動を的確にとらえ、施工の各段階に応じて支保構造部材を適切に配置し、地山条件に最も適合したものとしなければならない。 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P.99,平成 15 年 11 月,（公社）日本道路協会を参照のこと。 3.5.2 支保構造の選定 (1) 通常断面トンネル 通常断面トンネルの標準的な支保構造の組合せを、表 3.9 に示す。 適用条件は、通常的地山条件（土被り高さ 20m以上 500m未満程度）における、内空幅 8.5～12.5m程度・内空縦横比概ね 0.60 以上の通常断面トンネルである。 表 3.9 標準的な支保構造の組み合わせの目安（通常断面トンネル 内空幅 8.5～12.5m 程度） <table><tr><th rowspan="3">地山等級</th><th rowspan="3">支保タイプ</th><th rowspan="3">標準 1 掘進長 (m)</th><th colspan="3">ロックボルト</th><th colspan="3">鋼アーチ支保工</th><th rowspan="3">吹付け厚 (cm)</th><th colspan="2">覆工厚</th><th rowspan="3">変形余裕量 (cm)</th><th rowspan="3">掘削工法</th></tr><tr><th rowspan="2">長さ (m)</th><th colspan="2">施工間隔</th><th rowspan="2">上半部種類</th><th rowspan="2">下半部種類</th><th colspan="2" rowspan="2">建込間隔 (m)</th><th rowspan="2">アーチ・側壁 (cm)</th><th colspan="2" rowspan="2">インバート (cm)</th></tr><tr><th>周方向 (m)</th><th>延長方向 (m)</th></tr><tr><td>B</td><td>B</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td><td>上半 120°</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>5</td><td>30</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="7">補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法</td></tr><tr><td>CI</td><td>CI</td><td>1.5</td><td>3.0</td><td>1.5</td><td>1.5</td><td>上半</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>10</td><td>30</td><td>(40)</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="2">CII</td><td>CII-a</td><td rowspan="2">1.2</td><td rowspan="2">3.0</td><td rowspan="2">1.5</td><td rowspan="2">1.2</td><td>上・下半</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">(40)</td><td rowspan="2">0</td></tr><tr><td>CII-b</td><td>H-125</td><td>—</td><td>1.2</td></tr><tr><td rowspan="2">DI</td><td>DI-a</td><td rowspan="2">1.0</td><td>3.0</td><td rowspan="2">1.2</td><td rowspan="2">1.0</td><td>上・下半</td><td>H-125</td><td>H-125</td><td>1.0</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">45</td><td rowspan="2">0</td></tr><tr><td>DI-b</td><td>4.0</td></tr><tr><td>DII</td><td>DII</td><td>1.0 以下</td><td>4.0</td><td>1.2</td><td>1.0 以下</td><td>上・下半</td><td>H-150</td><td>H-150</td><td>1.0 以下</td><td>20</td><td>30</td><td>50</td><td>10</td></tr></table> 注 1) 支保パターンは a, b の区分は、地山等級が CII, DI の場合は b を基本とし、トンネル掘削に伴う変位が小さく、切羽が安定すると予想される場合は a の適用を検討する。 注 2) インバートについて ① （ ）内に示した地山等級範囲において、第三紀層泥岩、凝灰岩、蛇紋岩などの粘性土岩や風化結晶岩、温泉余土などの場合は（ ）の厚さを有するインバートを設置する。 ② 早期の断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが、その厚さについては上・下半部の吹付け厚さを参考にして個々に決定するものとする。また、吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることができるが、現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。 ③ 地山等級が DI であっても、下半部に堅岩が現れるなど岩の長期的支持力が十分であり、側圧による押し出しなどもないと考えられる場合はインバートを省略できる。 注 3) 金網について ① 地山等級が DI においては、一般に上半部に設置する。なお、DII においては、上・下半部に設置するのが通例である。 ② 鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合は、金網を省略できる。 注 4) 地山等級は 3.3.1 地山分類より判定する。	地山等級	支保タイプ	標準 1 掘進長 (m)	ロックボルト			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法	長さ (m)	施工間隔		上半部種類	下半部種類	建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)		周方向 (m)	延長方向 (m)	B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半 120°	—	—	—	5	30	0	0	補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法	CI	CI	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	—	—	—	10	30	(40)	0	CII	CII-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	—	—	—	10	30	(40)	0	CII-b	H-125	—	1.2	DI	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	0	DI-b	4.0	DII	DII	1.0 以下	4.0	1.2	1.0 以下	上・下半	H-150	H-150	1.0 以下	20	30	50	10	3.5 支保構造の設計 3.5.1 支保構造一般 支保構造の設計にあたっては、トンネルの掘削にともなう地山の挙動を的確にとらえ、施工の各段階に応じて支保構造部材を適切に配置し、地山条件に最も適合したものとしなければならない。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P.99,平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会 3.5.2 支保構造の選定 (1) 通常断面トンネル 通常断面トンネルの標準的な支保構造の組合せを、表 3.8 に示す。 適用条件は、通常的地山条件（土被り高さ 20m以上 500m未満程度）における、内空幅 8.5～12.5m程度・内空縦横比概ね 0.60 以上の通常断面トンネルである。 表 3.8 標準的な支保構造の組み合わせの目安（通常断面トンネル 内空幅 8.5～12.5m 程度） <table><tr><th rowspan="3">地山等級</th><th rowspan="3">支保タイプ</th><th rowspan="3">標準 1 掘進長 (m)</th><th colspan="3">ロックボルト</th><th colspan="3">鋼アーチ支保工</th><th rowspan="3">吹付け厚 (cm)</th><th colspan="2">覆工厚</th><th rowspan="3">変形余裕量 (cm)</th><th rowspan="3">掘削工法</th></tr><tr><th rowspan="2">長さ (m)</th><th colspan="2">施工間隔</th><th rowspan="2">上半部種類</th><th rowspan="2">下半部種類</th><th colspan="2" rowspan="2">建込間隔 (m)</th><th rowspan="2">アーチ・側壁 (cm)</th><th colspan="2" rowspan="2">インバート (cm)</th></tr><tr><th>周方向 (m)</th><th>延長方向 (m)</th></tr><tr><td>B</td><td>B</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td><td>上半 120°</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>5</td><td>30</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="7">補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法</td></tr><tr><td>CI</td><td>CI</td><td>1.5</td><td>3.0</td><td>1.5</td><td>1.5</td><td>上半</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>10</td><td>30</td><td>(40)</td><td>0</td></tr><tr><td rowspan="2">CII</td><td>CII-a</td><td rowspan="2">1.2</td><td rowspan="2">3.0</td><td rowspan="2">1.5</td><td rowspan="2">1.2</td><td>上・下半</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td rowspan="2">10</td><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">(40)</td><td rowspan="2">0</td></tr><tr><td>CII-b</td><td>H-125</td><td>—</td><td>1.2</td></tr><tr><td rowspan="2">DI</td><td>DI-a</td><td rowspan="2">1.0</td><td>3.0</td><td rowspan="2">1.2</td><td rowspan="2">1.0</td><td>上・下半</td><td>H-125</td><td>H-125</td><td>1.0</td><td rowspan="2">15</td><td rowspan="2">30</td><td rowspan="2">45</td><td rowspan="2">0</td></tr><tr><td>DI-b</td><td>4.0</td></tr><tr><td>DII</td><td>DII</td><td>1.0 以下</td><td>4.0</td><td>1.2</td><td>1.0 以下</td><td>上・下半</td><td>H-150</td><td>H-150</td><td>1.0 以下</td><td>20</td><td>30</td><td>50</td><td>10</td></tr></table> 注 1) 支保パターンは a, b の区分は、地山等級が CII, DI の場合は b を基本とし、トンネル掘削に伴う変位が小さく、切羽が安定すると予想される場合は a の適用を検討する。 注 2) インバートについて ① （ ）内に示した地山等級範囲において、第三紀層泥岩、凝灰岩、蛇紋岩などの粘性土岩や風化結晶岩、温泉余土などの場合は（ ）の厚さを有するインバートを設置する。 ② 早期の断面閉合が必要な場合は、吹付けコンクリートにてインバート閉合を行うものとするが、その厚さについては上・下半部の吹付け厚さを参考にして個々に決定するものとする。また、吹付けコンクリートによるインバートはインバート厚さに含めることができるが、現場打ちコンクリートによるインバート部分の厚さがアーチ・側壁の覆工コンクリート厚さを下回ってはならない。 ③ 地山等級が DI であっても、下半部に堅岩が現れるなど岩の長期的支持力が十分であり、側圧による押し出しなどもないと考えられる場合はインバートを省略できる。 注 3) 金網について ① 地山等級が DI においては、一般に上半部に設置する。なお、DII においては、上・下半部に設置するのが通例である。 ② 鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合は、金網を省略できる。	地山等級	支保タイプ	標準 1 掘進長 (m)	ロックボルト			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法	長さ (m)	施工間隔		上半部種類	下半部種類	建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)		周方向 (m)	延長方向 (m)	B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半 120°	—	—	—	5	30	0	0	補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法	CI	CI	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	—	—	—	10	30	(40)	0	CII	CII-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	—	—	—	10	30	(40)	0	CII-b	H-125	—	1.2	DI	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	0	DI-b	4.0	DII	DII	1.0 以下	4.0	1.2	1.0 以下	上・下半	H-150	H-150	1.0 以下	20	30	50	10	参照元を追記
地山等級				支保タイプ	標準 1 掘進長 (m)	ロックボルト			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)				覆工厚									変形余裕量 (cm)	掘削工法																																																																																																																																																																																						
						長さ (m)	施工間隔		上半部種類		下半部種類				建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)																																																																																																																																																																																														
	周方向 (m)	延長方向 (m)																																																																																																																																																																																																														
B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半 120°	—	—	—	5	30	0	0	補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法																																																																																																																																																																																																		
CI	CI	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	—	—	—	10	30	(40)	0																																																																																																																																																																																																			
CII	CII-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	—	—	—	10	30	(40)	0																																																																																																																																																																																																			
	CII-b					H-125	—	1.2																																																																																																																																																																																																								
DI	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	0																																																																																																																																																																																																			
	DI-b		4.0																																																																																																																																																																																																													
DII	DII	1.0 以下	4.0	1.2	1.0 以下	上・下半	H-150	H-150	1.0 以下	20	30	50	10																																																																																																																																																																																																			
地山等級	支保タイプ	標準 1 掘進長 (m)	ロックボルト			鋼アーチ支保工			吹付け厚 (cm)	覆工厚		変形余裕量 (cm)	掘削工法																																																																																																																																																																																																			
			長さ (m)	施工間隔		上半部種類	下半部種類	建込間隔 (m)		アーチ・側壁 (cm)	インバート (cm)																																																																																																																																																																																																					
				周方向 (m)	延長方向 (m)																																																																																																																																																																																																											
B	B	2.0	3.0	1.5	2.0	上半 120°	—	—	—	5	30	0	0	補助ベンチ付全断面工法または上半断面工法																																																																																																																																																																																																		
CI	CI	1.5	3.0	1.5	1.5	上半	—	—	—	10	30	(40)	0																																																																																																																																																																																																			
CII	CII-a	1.2	3.0	1.5	1.2	上・下半	—	—	—	10	30	(40)	0																																																																																																																																																																																																			
	CII-b					H-125	—	1.2																																																																																																																																																																																																								
DI	DI-a	1.0	3.0	1.2	1.0	上・下半	H-125	H-125	1.0	15	30	45	0																																																																																																																																																																																																			
	DI-b		4.0																																																																																																																																																																																																													
DII	DII	1.0 以下	4.0	1.2	1.0 以下	上・下半	H-150	H-150	1.0 以下	20	30	50	10																																																																																																																																																																																																			

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-20

新	旧	改訂理由
注 5) 変形余裕量について 地山等級が DⅡにおいては、上部半断面工法の場合は、上半部に補助ベンチ付全断面工法は掘削に時間差が無いため上・下半部に変形余裕量として 10cm 程度見込んで設計するのが通例である。なお、変形余裕量は実際の施工中の計測により適宜変更していく必要がある。 注 6) 地山等級 A, E については、3.3.1 地山分類より、分類表に当てはまらない等級で、Aはより良好なもの、Eはより劣悪なものを言い、地山条件にあわせて、それぞれ検討するものとする。 注 7) 通常断面の適用範囲であっても、大断面との境界付近で上半三心円などの偏平な断面を採用する場合には、大断面の支保パターンの適用を検討する。	注 4) 変形余裕量について 地山等級が DⅡにおいては、上部半断面工法の場合は、上半部に補助ベンチ付全断面工法は掘削に時間差が無いため上・下半部に変形余裕量として 10cm 程度見込んで設計するのが通例である。なお、変形余裕量は実際の施工中の計測により適宜変更していく必要がある。 注 5) 地山等級 A, E については、地山条件にあわせて、それぞれ検討するものとする。 注 6) 通常断面の適用範囲であっても、大断面との境界付近で上半三心円などの偏平な断面を採用する場合には、大断面の支保パターンの適用を検討する。	地山等級 A 及び E の補足を追加

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-22

新	旧	改訂理由
注 2) 金網について ① 一般に地山等級が CⅡにおいては天端付近に、DⅠ，DⅡでは上・下半部に設置する。 ② 上記以外の地山等級であっても、必要に応じて天端付近に設置できる。 また、鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合は、金網を省略できる。 注 3) 変形余裕量について 地山等級が DⅡにおいては、上部半断面工法の場合は、上半部に補助ベンチ付全断面工法は掘削に時間差が無いため上・下半部に変形余裕量として 10cm 程度見込んで設計するのが通例である。なお、変形余裕量は実際の施工中の計測により適宜変更していく必要がある。 注 4) 掘削工法について ① 中壁分割工法を採用する場合、本坑には上記の支保の組み合わせを適用することとするが、中壁の支保構造の組み合わせは、現地条件を考慮し決定するものとする。また、中壁分割工法は後進トンネル掘削時に頂部での先進トンネルとの支保工の接合部が弱点になることがあることから、接合部の処理に関して慎重に検討を行う必要がある。さらに、爆破方式では発破の衝撃により中壁が掘削と同時に破損し、本来の中壁の果たすべき役割が発揮できないことから、発破との併用は好ましくない。 ② 中壁分割工法の中壁頂部の先受けの施工が難しいことなどの理由から、中央導坑（頂設導坑）先進工法を採用する場合は、本坑には上記の支保の組合せを適用することとするが、中央導坑の支保構造の組み合わせは、現地条件を考慮し決定するものとする。 ③ 加背の高さを決定するに当たっては、支保の規模、大きさを十分勘案したうえで、安全で効率的な施工が行える高さを決定しなければならない。 注 5) 地山等級 A, E については、3.3.1 地山分類より、分類表に当てはまらない等級で、A はより良好なもの、E はより劣悪なものを言い、地山条件にあわせて、それぞれ検討するものとする。 【適用】道路設計要領（設計編）第 7 章 トンネル、P. 7-22～23、平成 26 年 3 月、国土交通省中部地方整備局詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 126～128、平成 15 年 11 月、（公社）日本道路協会を参照のこと。 3.5.3 その他 標準支保パターンを用いた標準的な設計や類似の既往設計を参考にする以外に、土砂地山を主体とする都市部のトンネル、めがねや双設の近接トンネル、他構造物との近接施工などの特殊条件下の設計では、有限要素法（FEM）や骨組構造解析などの数値解析を用いた解析的手法が用いられている。これらは、複雑な地形や地盤条件を理想化した条件ではあるが、設計上の問題の本質を捉えるという点で有効な手法である。 しかしながら、数値解析においては、地山や支保部材のモデル化・物性値の評価、地山と支保部材との相互作用、地山挙動の時間依存性など実際の地山の挙動などを再現するには課題があり、その結果の適用には限界があるため、設計手法として解析手法を使用する場合には、その基礎的な考え方、前提条件および結果の限界に関して十分に認識し、評価にあたっては、解析結果のみを過信することなく、類似の既往設計などを参考にすることも重要である。 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 74、平成 15 年 11 月、（公社）日本道路協会を参照のこと。	3.5.3 その他 標準支保パターンを用いた標準的な設計や類似の既往設計を参考にする以外に、有限要素法（FEM）や骨組構造解析などの数値解析を用いた解析的手法が、土砂地山を主体とする都市部のトンネル、めがねや双設の近接トンネル、他構造物との近接施工などの特殊条件下の設計で用いられている。これらは、複雑な地形や地盤条件を理想化した条件ではあるが、設計上の問題の本質を捉えるという点で有効な手法である。しかしながら、数値解析においては、地山や支保部材のモデル化・物性値の評価、地山と支保部材との相互作用、地山挙動の時間依存性など実際の地山の挙動などを再現するには課題があり、その結果の適用には限界がある。したがって、設計手法として解析手法を使用する場合には、その基礎的な考え方、前提条件および結果の限界に関して十分に認識し、評価にあたっては、解析結果のみを過信することなく、類似の既往設計などを参考にすることも重要である。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 74、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会	地山等級 A 及び E の補足を追加 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成

第 10 編 トンネル
10-26

新	旧	改訂理由
3.7 坑口部の設計 3.7.1 坑口部一般 トンネル坑口部は、トンネル出入り口付近で、一般的に土盛りが小さく、グラウンドアーチが形成されにくい土盛り 1～2D（D は掘削幅）の範囲である。ただし、個々のトンネルの地山条件を考慮し、地山条件の良好な堅岩の場合や台地等の地表面の勾配がなだらかな場合は、個別にその範囲を定める必要がある。 図 3.22 標準的な坑口部の範囲 【適用】トンネル標準示方書（山岳工法）同解説、P.121～122、平成 28 年 8 月、（公社）土木学会 3.7.2 坑口部覆工の設計 坑口部の覆工は、全土盛り荷重が作用すると考えられ、荷重が大きく、かつ地盤反力も不均衡となるおそれがある場合、温度変化、乾燥収縮などの影響が大きい場合や地震の影響を受けるおそれがある場合は、鉄筋による補強を行い、インパートを設置するものとする。 一般的には、単鉄筋で補強した構造とし、以下の①を考慮するものとし、大断面トンネルにおいては、②を考慮するものとする。 ① 小断面トンネルおよび通常断面トンネルの場合には主筋として直径 19mm 以上（etc20cm 程度）、配力筋として直径 16mm 以上（etc30cm 程度） ② 主筋として直径 22mm 以上（etc20cm 程度）、配力筋として直径 19mm 以上（etc30cm 程度） 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P.145、平成 15 年 11 月、（公社）日本道路協会を参照のこと。	3.7 坑口部の設計 3.7.1 坑口部一般 トンネル坑口部は一般的に土盛りが小さく、地山がアーチ作用によって保持できない部分であり、今までの実績によると、通常、土盛りが 1～2D（D は掘削幅）の範囲である。ただし、坑口部の範囲を限定することは、地形・地質・周辺環境により異なるため難しく、地山条件が良好な堅岩の場合、洪積層台地のように地形勾配がなだらかな場合などにおいては、個々のトンネル地山条件を考慮してその範囲を定めるものとする。 図 3.22 標準的な坑口部の範囲 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P.140、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会 3.7.2 坑口部覆工の設計 坑口部の覆工は、以下の理由により鉄筋による補強を行い、インパートを設置するものとする。一般的には、単鉄筋で補強した構造とし、小断面トンネルおよび通常断面トンネルの場合には主筋として直径 19mm 以上（etc20cm 程度）、配力筋として直径 16mm 以上（etc30cm 程度）を考慮するものとする。また、大断面トンネルの場合には主筋として直径 22mm 以上（etc20cm 程度）、配力筋として直径 19mm 以上（etc30cm 程度）を考慮するものとする。 ① 全土盛り荷重が作用すると考えられ、荷重が大きく、かつ地盤反力も不均衡となるおそれがある。 ② 温度変化、乾燥収縮などの影響が大きい。 ③ 地震の影響を受けるおそれがある。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P.145、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-26

新	旧	改訂理由																																																																																																																																																																
注2) フォアボーリング※1は、天端120° の範囲に切羽天端の安定化のため必要に応じて設置するものとし、その材質および工法などの選定にあたっては、現時条件を考慮し決定するものとする。 注3) 金網は上半断面工法、補助ベンチ付全断面工法の場合は上・下半部に、側壁導坑先進工法の場合は上半部に設置するのを標準とする。なお、鋼繊維補強吹付けコンクリート（SFRC）などを用いる場合はこの限りではない。 【適用】道路設計要領（設計編）第7章 トンネル、P.7ー37～38, 平成 26 年 3 月, 国土交通省中部地方整備局詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 145, 平成 15 年 11 月, （公社）日本道路協会を参照のこと。 ※1 フォアボーリングとは、掘削前にボルト・鉄筋・単管パイプなどを切羽天端前面に向けて挿入し地山を拘束する工法 3.7.4 坑口部の予想される現象と対策 坑口部は、地表面に接することから、斜面崩壊、地すべり、岩盤崩壊、偏土圧、地耐力不足、切羽崩壊、地表面沈下などが問題となる場合がある。 坑口部の予想される現象と対策については、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 142, 平成 15 年 11 月, （公社）日本道路協会を参考するものとする。	3.8.5 坑口部の予想される現象と対策 表 3.13 坑口部施工時に予想される現象と対策工 <table><tr><th>予想される現象 対策工</th><th>斜 面 崩 壊</th><th>地 す べ り</th><th>岩 盤 崩 壊</th><th>偏 土 圧</th><th>地 体 力 不 足</th><th>切 羽 崩 壊</th><th>地 表 面 沈 下</th><th>湧 水</th><th>備 考</th></tr><tr><td>垂直縫地工</td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td></td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td>掘削前</td></tr><tr><td>法面吹付け工</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>法面補強ボルト</td><td>◎</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>押え盛土</td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>抱き擁壁</td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>抑止杭</td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>アンカー工</td><td>○</td><td>◎</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>パイプルーフ工</td><td>○</td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>水抜き（坑外から）</td><td>○</td><td>◎</td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td>〃</td></tr><tr><td>薬液注入工（地表から）</td><td>○</td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>掘削前、掘削中</td></tr><tr><td>薬液注入工（坑内から）</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>掘削中</td></tr><tr><td>先受工</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>鏡ボルト・鏡吹付けコンクリート</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>一時閉合（仮インバート）</td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td>◎</td><td></td><td>◎</td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>側壁導坑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>◎</td><td></td><td>○</td><td></td><td>〃</td></tr></table> 注) ◎：有効な工法，○：場合により有効な工法 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説, P. 142, 平成 15 年 11 月, （社）日本道路協会	予想される現象 対策工	斜 面 崩 壊	地 す べ り	岩 盤 崩 壊	偏 土 圧	地 体 力 不 足	切 羽 崩 壊	地 表 面 沈 下	湧 水	備 考	垂直縫地工	◎	◎		◎		○	◎		掘削前	法面吹付け工	◎								〃	法面補強ボルト	◎		○						〃	押え盛土	○	◎		◎					〃	抱き擁壁	○	◎		◎					〃	抑止杭	○	◎							〃	アンカー工	○	◎	○	○					〃	パイプルーフ工	○			○		○	◎		〃	水抜き（坑外から）	○	◎				○		○	〃	薬液注入工（地表から）	○			○	○	○	○	○	掘削前、掘削中	薬液注入工（坑内から）					○	○	○	○	掘削中	先受工	○					◎	◎		〃	鏡ボルト・鏡吹付けコンクリート						○	○		〃	一時閉合（仮インバート）				◎	◎		◎		〃	側壁導坑					◎		○		〃	フォアボーリングの説明を追加 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を 参考に文章を作成
予想される現象 対策工	斜 面 崩 壊	地 す べ り	岩 盤 崩 壊	偏 土 圧	地 体 力 不 足	切 羽 崩 壊	地 表 面 沈 下	湧 水	備 考																																																																																																																																																									
垂直縫地工	◎	◎		◎		○	◎		掘削前																																																																																																																																																									
法面吹付け工	◎								〃																																																																																																																																																									
法面補強ボルト	◎		○						〃																																																																																																																																																									
押え盛土	○	◎		◎					〃																																																																																																																																																									
抱き擁壁	○	◎		◎					〃																																																																																																																																																									
抑止杭	○	◎							〃																																																																																																																																																									
アンカー工	○	◎	○	○					〃																																																																																																																																																									
パイプルーフ工	○			○		○	◎		〃																																																																																																																																																									
水抜き（坑外から）	○	◎				○		○	〃																																																																																																																																																									
薬液注入工（地表から）	○			○	○	○	○	○	掘削前、掘削中																																																																																																																																																									
薬液注入工（坑内から）					○	○	○	○	掘削中																																																																																																																																																									
先受工	○					◎	◎		〃																																																																																																																																																									
鏡ボルト・鏡吹付けコンクリート						○	○		〃																																																																																																																																																									
一時閉合（仮インバート）				◎	◎		◎		〃																																																																																																																																																									
側壁導坑					◎		○		〃																																																																																																																																																									

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-28

新	旧	改訂理由												
3.8 坑門工の設計 3.8.1 坑門工一般 坑門は、上方の斜面からの崩落土砂、落石、雪崩等から坑口部を防護するものである。坑門の設計にあたっては、詳細測量（平面・縦断・横断等）を実施の上、地山条件、周辺の景観との調和、車両の走行に与える影響、維持管理上の便宜等を考慮して、坑門の位置、型式、構造等を定めるものとする。 【参考】トンネル標準示方書（山岳工法）同解説、P.124、平成28年8月、(公社)土木学会 3.8.2 坑門工設計の留意点 坑門は土石流・落石・崩壊・なだれ・異常出水などから坑口部を守るものであり、設計に当っては下表を考慮しなければならない。 表 3.13 坑門工設計の留意点 <table><tr><th>項目</th><th>内容</th></tr><tr><td>安定性</td><td>・坑門は坑口付けでバランスを崩した斜面を安定化させるものであり、背面の土圧・落石などに対して安定な構造物としなければならない。</td></tr><tr><td>施工性</td><td>・坑門は坑口部の施工と密接に関連するものであり、施工が容易で無理のないものとする必要がある。 ・近接する橋台など構造物の設計との整合性を考慮した位置・構造とすることがある。</td></tr><tr><td>景観など</td><td>・道路トンネルの坑門は、進入するドライバーに圧迫感・抵抗感がないデザインが望まれる ・コンクリート面が大きいと照明上、野外輝度が大きくなり緩和照明のレベルに影響するので、できるだけコンクリート面の小さい設計が望ましい ・周辺環境に配慮し、緑化などについて検討する必要がある</td></tr><tr><td>気象条件など</td><td>・坑門はなだれ・異常出水など気象災害の被害を受けないよう、設計する必要がある。 ・積雪地においては、雪の吹込みが少ないこと、雪庇が発生しにくいこと、除雪作業が容易なことなどの条件を考慮する必要がある。</td></tr><tr><td>その他機能との調和</td><td>・坑門は、その他にルーバー・換気所などの機能を合わせ持つ場合があるが、その場合にはこれら機能と調和のとれた構造とすることがある ・坑口付近には各種施設が設けられるので、維持管理しやすい構造を検討する必要がある。</td></tr></table> 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P.148、平成15年11月、（公社）日本道路協会を参照のこと。	項目	内容	安定性	・坑門は坑口付けでバランスを崩した斜面を安定化させるものであり、背面の土圧・落石などに対して安定な構造物としなければならない。	施工性	・坑門は坑口部の施工と密接に関連するものであり、施工が容易で無理のないものとする必要がある。 ・近接する橋台など構造物の設計との整合性を考慮した位置・構造とすることがある。	景観など	・道路トンネルの坑門は、進入するドライバーに圧迫感・抵抗感がないデザインが望まれる ・コンクリート面が大きいと照明上、野外輝度が大きくなり緩和照明のレベルに影響するので、できるだけコンクリート面の小さい設計が望ましい ・周辺環境に配慮し、緑化などについて検討する必要がある	気象条件など	・坑門はなだれ・異常出水など気象災害の被害を受けないよう、設計する必要がある。 ・積雪地においては、雪の吹込みが少ないこと、雪庇が発生しにくいこと、除雪作業が容易なことなどの条件を考慮する必要がある。	その他機能との調和	・坑門は、その他にルーバー・換気所などの機能を合わせ持つ場合があるが、その場合にはこれら機能と調和のとれた構造とすることがある ・坑口付近には各種施設が設けられるので、維持管理しやすい構造を検討する必要がある。	3.8 坑門工の設計 3.8.1 坑門工一般 坑門の設計にあたっては、詳細測量（平面・縦断・横断等）を実施の上、地山条件、周辺の景観との調和、車両の走行に与える影響、維持管理上の便宜等を考慮して、坑門の位置、型式、構造等を定めるものとする。 3.8.2 坑門工設計の留意点 坑門は土石流・落石・崩壊・なだれ・異常出水などから坑口部を守るものであり、設計に当っては次のことを考慮しなければならない。 (1) 安定性 坑門は坑口付けでバランスを崩した斜面を安定化させるものであり、背面の土圧・落石などに対して安定な構造物としなければならない。 (2) 施工性 坑門は坑口部の施工と密接に関連するものであり、施工が容易で無理のないものとする必要がある。 また、近接する橋台など構造物の設計との整合性を考慮した位置・構造とすることがある。 (3) 景観など 道路トンネルの坑門は、進入するドライバーに圧迫感・抵抗感がないデザインが望まれる。また、コンクリート面が大きいと照明上、野外輝度が大きくなり緩和照明のレベルに影響するので、できるだけコンクリート面の小さい設計が望ましい。さらに周辺環境に配慮し、緑化などについて検討する必要がある。 (4) 気象条件など 坑門はなだれ・異常出水など気象災害の被害を受けないよう、設計する必要がある。 また、積雪地においては、雪の吹込みが少ないこと、雪庇が発生しにくいこと、除雪作業が容易なことなどの条件を考慮する必要がある。 (5) その他機能との調和 坑門は、その他にルーバー・換気所などの機能を合わせ持つ場合があるが、その場合にはこれら機能と調和のとれた構造とすることがある。また、坑口付近には各種施設が設けられるので、維持管理しやすい構造を検討する必要がある。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P.148、平成15年11月、（社）日本道路協会	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章及び表を作成
項目	内容													
安定性	・坑門は坑口付けでバランスを崩した斜面を安定化させるものであり、背面の土圧・落石などに対して安定な構造物としなければならない。													
施工性	・坑門は坑口部の施工と密接に関連するものであり、施工が容易で無理のないものとする必要がある。 ・近接する橋台など構造物の設計との整合性を考慮した位置・構造とすることがある。													
景観など	・道路トンネルの坑門は、進入するドライバーに圧迫感・抵抗感がないデザインが望まれる ・コンクリート面が大きいと照明上、野外輝度が大きくなり緩和照明のレベルに影響するので、できるだけコンクリート面の小さい設計が望ましい ・周辺環境に配慮し、緑化などについて検討する必要がある													
気象条件など	・坑門はなだれ・異常出水など気象災害の被害を受けないよう、設計する必要がある。 ・積雪地においては、雪の吹込みが少ないこと、雪庇が発生しにくいこと、除雪作業が容易なことなどの条件を考慮する必要がある。													
その他機能との調和	・坑門は、その他にルーバー・換気所などの機能を合わせ持つ場合があるが、その場合にはこれら機能と調和のとれた構造とすることがある ・坑口付近には各種施設が設けられるので、維持管理しやすい構造を検討する必要がある。													

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-29

新	旧	改訂理由
3.8.3 坑門の形式 一般的な坑門の型式としては、表 3.14 のようなものがあり、それぞれ特徴があるので、坑門の位置・型式は、表 3.13 の安定性に留意のうえ、坑門工ならびに坑口付けのための切土斜面の安定性と支持力のバランスを考慮して、地形・地質などの条件に適合したものを選択するものとする。 坑口付けの切土に際しては、坑口斜面への影響、周辺景観との調和、坑口部の施工法などを考慮し、適切な土被りを確保するものとし、切取り勾配は、坑口付け部の施工性を考慮すると地山条件にもよるが極力急勾配とすることが望ましく、必要に応じて法面にコンクリート吹付けやロックボルトなどによる法面補強を考慮し、積極的に斜面の安定化を図る必要がある。 また、トンネル軸線が坑口斜面に斜交し、また不安定な地山状態にある場合には、保護切取りや押さえ盛土を先行施工し、斜面の安定を図ったうえでトンネル掘削を行う必要がある。 (1) 坑口付けの切土の留意点 ・ 一般には、これまでの実績を踏まえて最小 2～3m 程度を確保する ・ トンネル延長を短くしようとして坑口を山腹深く切り込むと、斜面の安定を損ない斜面崩壊・地すべりなどを引き起こす恐れがあり、周辺景観との調和が図り難いなどが問題となるため、必要以上に坑口を追い込むことは避けるべき (2) 切取り勾配の留意点 ・ 一般的には、トンネル掘削の施工性から要求される勾配は、1:0.3～0.5 ・ 坑口部斜面が堅岩で適当な斜面勾配を有している場合には、その斜面で直接坑口を付けることができる (3) トンネル軸線が坑口斜面に斜交し、不安定な地山状態の留意点 ・ トンネル掘削が容易でかつ切羽の安定が得やすい盛土材を選定する必要がある 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P.148～149,平成 15 年 11 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 3.8.4 坑門の設計 坑門は、完成後に加わる埋め戻し土、雪荷重等の死荷重、埋め戻しの際の締固め荷重、道路が上部を横断する場合の輪荷重、あるいは地震の影響等に対して安全であるように設計しなければならない。これらの荷重は、坑門の形式に応じて適宜組み合わせる必要がある。 坑門の設計には、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P.149,平成 15 年 11 月，（公社）日本道路協会やトンネル標準示方書（山岳工法）同解説,P.124～128,平成 28 年 8 月，（公社）土木学会を参考にするものとする。 【参考】トンネル標準示方書（山岳工法）同解説,P.124～128,平成 28 年 8 月，（公社）土木学会	3.8.3 坑門の形式 一般的な坑門の型式としては、表 3.12 のようなものがあり、それぞれ特徴があるので、坑門の位置・型式は、前記(1)に留意のうえ、坑門工ならびに坑口付けのための切土斜面の安定性と支持力のバランスを考慮して、地形・地質などの条件に適合したものを選択するものとする。 坑口付けの切土に際しては、坑口斜面への影響、周辺景観との調和、坑口部の施工法などを考慮し、適切な土被りを確保するものとする。一般には、これまでの実績を踏まえて最小 2～3m 程度を確保するものとする。トンネル延長を短くしようとして坑口を山腹深く切り込むと、斜面の安定を損ない斜面崩壊・地すべりなどを引き起こす恐れがあり、また周辺景観との調和が図り難いなどが問題となるため、必要以上に坑口を追い込むことは避けるべきである。 また、切取り勾配は、坑口付け部の施工性を考慮すると地山条件にもよるが極力急勾配とすることが望ましい。そのためには必要に応じて法面にコンクリート吹付けやロックボルトなどによる法面補強を考慮し、積極的に斜面の安定化を図る必要がある。一般的には、トンネル掘削の施工性から要求される勾配は、1:0.3～0.5 といわれている。坑口部斜面が堅岩で適当な斜面勾配を有している場合には、その斜面で直接坑口を付けることができる。 トンネル軸線が坑口斜面に斜交し、また不安定な地山状態にある場合には、保護切取りや押さえ盛土を先行施工し、斜面の安定を図ったうえでトンネル掘削を行う必要がある。この場合においては、トンネル掘削が容易でかつ切羽の安定が得やすい盛土材を選定する必要がある。 坑門の設計には所要の荷重のほか、必要に応じて地震・温度変化・コンクリートの乾燥収縮などの影響を考慮しなければならない。面壁型・突出型坑門の設計は、「道路土工 カルバート工指針」（（社）日本道路協会 平成 11 年 3 月）を参考にするものとする。ただし、面壁の設計においては、面壁に発生する応力がトンネル覆工にも影響するため、覆工外側面にも面壁に配置する主筋と同等の鉄筋を面壁から 5m 程度配置するものとする。また、重力型坑門の設計は、「道路土工 擁壁工指針」（（社）日本道路協会 平成 11 年 3 月）の重力式擁壁の設計を参考にするものとする。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P.148～149,平成 15 年 11 月，（社）日本道路協会 3.8.4 坑門の設計 坑門の設計には所要の荷重のほか、必要に応じて地震・温度変化・コンクリートの乾燥収縮などの影響を考慮しなければならない。面壁型・突出型坑門の設計は、「道路土工 カルバート工指針」（（社）日本道路協会 平成 11 年 3 月）を参考にするものとする。ただし、面壁の設計においては、面壁に発生する応力がトンネル覆工にも影響するため、覆工外側面にも面壁に配置する主筋と同等の鉄筋を面壁から 5m 程度配置するものとする。また、重力型坑門の設計は、「道路土工 擁壁工指針」の重力式擁壁の設計を参考にするものとする。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P.149,平成 15 年 11 月，（社）日本道路協会	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成

新		旧		改訂理由
表 3.14 トンネル坑門の形式と特徴		表 3.12 トンネル坑門の形式と特徴		適用先をトンネル標準仕様書に変更
形式項目	面壁型	突出型		
	重力式・半重力式	アーチウイング式	半突出(バラベット)式	ベルマウス式
概念図				
概要	坑口付近に覆土より10m程度掘削し、壁面に掘削を続ける。掘削ではウイング式でも利用され、ほとんど採用されていない。	ウイング式に対してトンネル延長を長くし、かみをもたせることにより圧迫感を軽減する形式である。	アーチ部分を突出式とし、盛りこぼしに対する上記の懸念を設ける。坑門としては合理的な構造である。	突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。
地形条件による適用性	・比較的急峻な地形の場合、土留壁と土留土を掘削する。掘削ではウイング式でも利用される場合。 ・落石が懸念される場合。 ・斜切門とする場合もある。	・比較的急峻な地形で切り込みで掘削を続ける場合。 ・斜面が急峻な場合は掘削に土留土を掘削する。掘削ではウイング式でも利用される場合。 ・斜切門とする場合もある。	・突出部を掘削する。トンネル延長方向で掘削を続ける。掘削ではウイング式でも利用される場合。 ・左右の切土が比較的小さい場合。 ・積雪地でも問題が少ない。	・突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。 ・突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。
気象条件による適用性	・積雪地でも問題が少ない。	・積雪地でも問題が少ない。	・積雪地でも問題が少ない。	・積雪地でも問題が少ない。
設計、施工上の留意点	・地盤条件によっては掘削や大規模な掘削を必要とする。	・トンネル本体との一体化が必要になる。	・トンネル本体との一体化が必要になる。	・トンネル本体との一体化が必要になる。
景観	・地盤面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感があるが、圧迫感を減じやすい。	・地盤面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感があるが、圧迫感を減じやすい。	・地盤面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感があるが、圧迫感を減じやすい。	・地盤面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感があるが、圧迫感を減じやすい。

形式項目	面壁型	突出型		
	重力式・半重力式	アーチウイング式	半突出(バラベット)式	ベルマウス式
形状				
地山条件による適用性	・比較的急峻な地形の場合、土留壁の掘削を必要とする場合。 ・落石が多いと予想される場合。 ・背面の排水処理が容易。	・比較的急峻な地形で切り込みで掘削を続ける場合。 ・斜面が急峻な場合は掘削に土留土を掘削する。掘削ではウイング式でも利用される場合。 ・斜切門とする場合もある。	・突出部を掘削する。トンネル延長方向で掘削を続ける。掘削ではウイング式でも利用される場合。 ・左右の切土が比較的小さい場合。 ・積雪地でも問題が少ない。	・突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。 ・突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。
施行性	・不良地山では掘削量が多くなるので、背面切土法面の安定化対策としての防護を十分に行う必要がある。	・不良地山では掘削量が多くなるので、背面切土法面の安定化対策としての防護を十分に行う必要がある。	・突出部を掘削する。トンネル延長方向で掘削を続ける。掘削ではウイング式でも利用される場合。 ・左右の切土が比較的小さい場合。 ・積雪地でも問題が少ない。	・突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。 ・突出部のコンクリート露出部分をなくした形式であり、ラッパ状に開いたもの、ベルマウス式である。
景観	・壁面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感はあるが、走行上の圧迫感を減じやすい。	・壁面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感はあるが、走行上の圧迫感を減じやすい。	・壁面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感はあるが、走行上の圧迫感を減じやすい。	・壁面が大きく掘削を下げる工法(掘削のつり等)が必要となる。 ・重量感はあるが、走行上の圧迫感を減じやすい。

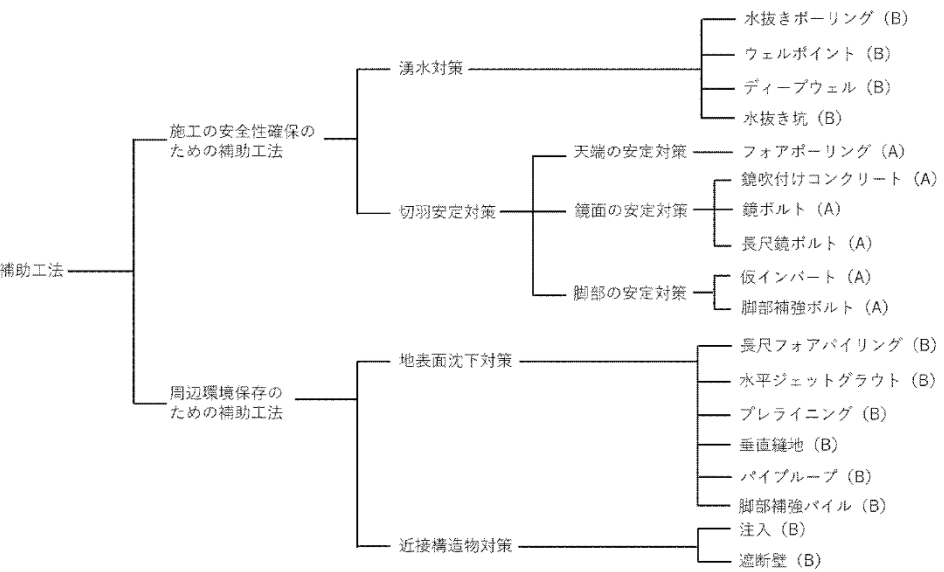
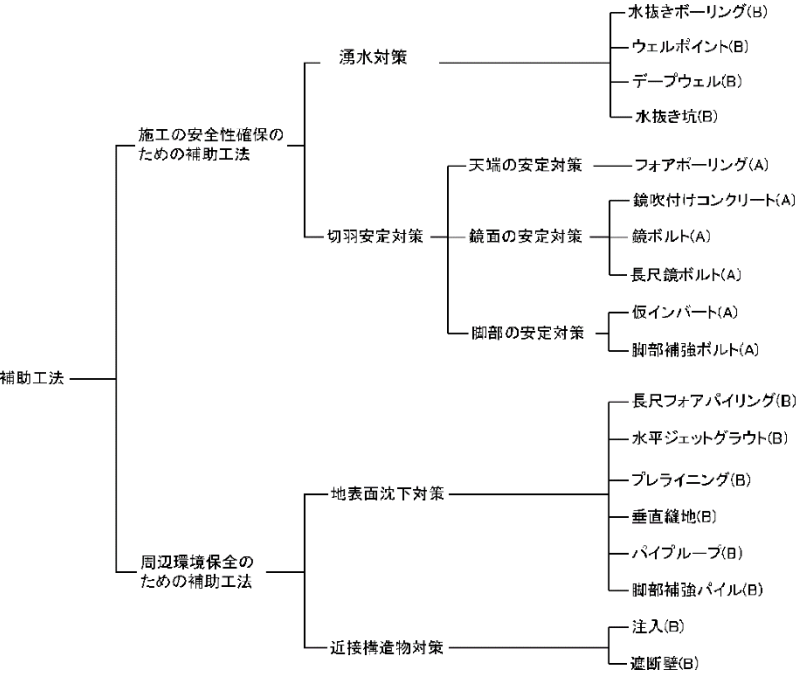
【適用】トンネル標準仕様書(山岳工法) 同解説, P.126, 平成28年8月, (公社) 土木学会

【適用】道路トンネル技術基準(構造編)・同解説, P.150, 平成15年11月, (社) 日本道路協会

【適用】 トンネル標準仕様書（山岳工法） 同解説、P.126、平成28年8月、（公社）土木学会

【適用】 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P.150、平成15年11月、（社）日本道路協会

第 10 編 トンネル
10-32

新	旧	改訂理由
3.9 補助工法 3.9.1 補助工法一般 補助工法については、現在定義が明確ではないが、ロックボルト、吹付けコンクリート、鋼アーチ支保工等の通常の支保パターンでは対処できないか、対処することが得策ではない場合に、切羽の安定性・施工の安全性確保ならびに周辺環境の保全のため、主に地山条件の改善を図る目的で適用される補助的または特殊な工法を補助工法という。 また、補助工法は、以下のとおり A または B に分類できる。 ・補助工法 A：通常の施工で採用され使用している機械、設備、材料がそのまま使用できるもので、掘削後支保工の施工が完了するまで切羽の自立を保持する工法 ・補助工法 B：通常の施工機械設備・材料で対処が困難な対策または、施工サイクルへの影響が大きい対策工法 代表的な工法として、「フォアボーリング（掘削前にボルト・鉄筋・単管パイプなどを切羽天端前面に向けて挿入し地山を拘束する工法）」や「長尺フォアバイリング（アーチ作用が期待できない不安定な地山において、鋼管や注入材を一般的に切羽外周に沿って挿入し、地山を補強して切羽の安定化を図る工法）」等がある。 補助工法と使用目的による分類を下表に示す。 <pre>graph LR A[補助工法] --> B[施工の安全性確保のための補助工法] A --> C[周辺環境保全のための補助工法] B --> D[湧水対策] B --> E[切羽安定対策] C --> F[地表面沈下対策] C --> G[近接構造物対策] D --> D1[水抜きボーリング (B)] D --> D2[ウェルポイント (B)] D --> D3[ディープウェル (B)] D --> D4[水抜き坑 (B)] E --> E1[天端の安定対策] E --> E2[鏡面の安定対策] E --> E3[脚部の安定対策] E1 --> E1a[フォアボーリング (A)] E2 --> E2a[鏡吹付けコンクリート (A)] E2 --> E2b[鏡ボルト (A)] E2 --> E2c[長尺鏡ボルト (A)] E3 --> E3a[仮インバート (A)] E3 --> E3b[脚部補強ボルト (A)] F --> F1[長尺フォアバイリング (B)] F --> F2[水平ジェットグラウト (B)] F --> F3[プレライニング (B)] F --> F4[垂直締地 (B)] F --> F5[パイプループ (B)] F --> F6[脚部補強パイル (B)] F --> F7[注入 (B)] G --> G1[遮断壁 (B)]</pre> 注） 各工法末尾の (A)、(B) は補助工法の区分を表す。 図 3.23 補助工法の分類 【適用】設計要領 第三集 トンネル建設編,P.6-1、令和 6 年 7 月、中日本高速道路株式会社	3.9 補助工法 3.9.1 補助工法一般 補助工法については、現在定義が明確ではないが、ロックボルト、吹付けコンクリート、鋼アーチ支保工等の通常の支保パターンでは対処できないか、対処することが得策ではない場合に、切羽の安定性・施工の安全性確保ならびに周辺環境の保全のため、主に地山条件の改善を図る目的で適用される補助的または特殊な工法を補助工法という。 通常の施工で採用され使用している機械、設備、材料がそのまま使用できるもので、掘削後支保工の施工が完了するまで切羽の自立を保持する工法を補助工法 A、通常の施工機械設備・材料で対処が困難な対策または、施工サイクルへの影響が大きい対策工法を補助工法 B として、代表的な補助工法と使用目的による分類を下表に示す。 表 3.14 補助工法の分類 <pre>graph LR A[補助工法] --> B[施工の安全性確保のための補助工法] A --> C[周辺環境保全のための補助工法] B --> D[湧水対策] B --> E[切羽安定対策] C --> F[地表面沈下対策] C --> G[近接構造物対策] D --> D1[水抜きボーリング(B)] D --> D2[ウェルポイント(B)] D --> D3[ディープウェル(B)] D --> D4[水抜き坑(B)] E --> E1[天端の安定対策] E --> E2[鏡面の安定対策] E --> E3[脚部の安定対策] E1 --> E1a[フォアボーリング(A)] E2 --> E2a[鏡吹付けコンクリート(A)] E2 --> E2b[鏡ボルト(A)] E2 --> E2c[長尺鏡ボルト(A)] E3 --> E3a[仮インバート(A)] E3 --> E3b[脚部補強ボルト(A)] F --> F1[長尺フォアバイリング(B)] F --> F2[水平ジェットグラウト(B)] F --> F3[プレライニング(B)] F --> F4[垂直締地(B)] F --> F5[パイプループ(B)] F --> F6[脚部補強パイル(B)] G --> G1[注入(B)] G --> G2[遮断壁(B)]</pre> 注） 各工法末尾の (A)、(B) は補助工法の区分を表す。	代表的な補助工法の説明を追加

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-33

新	旧	改訂理由
3. 10 トンネルの本体設計と施設設計の連携 多くのトンネルにおいて本体設計と施設設計で情報共有が図られず、修正設計が必要となり、余分な時間や経費が必要となりがねないことがある。 以下、設計時において特に注意する項目について列挙するので参考とされたい。 ・配置計画に基づき適切に配置がされているか ・施設の大きさにあった適切な箱抜き（施設・配管計画）が設計されているか ・各施設の配管・配線が干渉していないか ・トンネル坑口部については、各種設備が集まるため空間的にみて問題はないか ・トンネルのスパン割（打ち継ぎ部）の箇所に設置は起こっていないか ・建築限界をおかしていないか 施設設計については、「3. 11 その他の構造物の設計」、「3. 12 トンネル非常用設備」を参照すること。 【参考】道路設計要領（設計編）第 7 章トンネル,P7-1 ,平成 26 年 3 月,国土交通省中部地方整備局 3. 11 その他の構造物の設計 3. 11. 1 内装工 内装を行う場合は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P. 151～152,平成 15 年 11 月,（公社）日本道路協会を参考に、その目的等を十分考慮し、設計するものとする。 （1） 設置基準 トンネル内装工は、参考として設置を含めて検討するものとする。 図 3. 26 に示す内装等級区分Ⅰ、及びⅡのトンネルに設置するものとする。 ただし、この範囲外にあっても ① 幾何構造が厳しい。 ② 大型車混入率が高いことが予想される。 ③ トンネル区間が連続する。 等の路線にあって、その必要性が高い場合は内装工を設置できるものとする。 なお、内装等級区分の検討には、供用時より 20 年後の推定交通量（トンネル 1 本当たり）を使用するものとする。	3. 10 トンネルの本体設計と施設設計の連携 多くのトンネルにおいて本体設計と施設設計で情報共有が図られず、修正設計が必要となり、余分な時間や経費が必要となりがねないことがある。 以下、設計時において特に注意する項目について列挙するので参考とされたい。 ・配置計画に基づき適切に配置がされているか ・施設の大きさにあった適切な箱抜き（施設・配管計画）が設計されているか ・各施設の配管・配線が干渉していないか ・トンネル坑口部については、各種設備が集まるため空間的にみて問題はないか ・トンネルのスパン割（打ち継ぎ部）の箇所に設置は起こっていないか ・建築限界をおかしていないか 【参考】道路設計要領（設計編）P7-1 平成 26 年 3 月,中部地方整備局 3. 11 その他の構造物の設計 3. 11. 1 内装工 内装を行う場合は、その目的を十分考慮し、耐久性、耐触性、耐火性、施工性および維持管理の難易を考慮して設計するものとする。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P. 151,平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会 （1） 内装の目的 内装設計にあたっては、つぎに示す各項をどの程度考慮するかが設計の基本方針となる。 ① 前方車両の視認性を向上し、適切な視環境を確保する。 ② トンネル壁面の位置を運転者に容易に視認させることにより視線誘導効果を高める。 ③ 覆工壁面の美観を整えることによって、走行環境・歩行者の快適性を向上させる。 ④ 運転者からの走行車に対する視認性を改善することによって、歩行者の安全性を高める。 ⑤ 照明効果を向上し、トンネル内の視認性を高める。 ⑥ トンネル内および坑口付近の道路騒音を吸収する。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P. 151,平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会 （2） 内装の種別 内装の目的に応じて、建設費・施工性・洗浄性・反射率・および吸音率などを十分考慮し、内装の種類を選択することになる。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説,P. 152,平成 15 年 11 月,（社）日本道路協会	道路設計要領（設計編）、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成

第 10 編 トンネル
10-35

新	旧	改訂理由								
3.11.2 換気設備 (1) トンネル換気施設設計に用いる示方書等 トンネル換気検討については、「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説,平成 20 年 10 月（公社）日本道路協会」に準拠する。 (2) 換気設計に用いる交通量 換気施設の設計に用いる交通量は、当該トンネルの設計交通容量を用いることを原則とし、当該道路の設計時間交通量が設計交通容量を大幅に下まわる場合には、交通量として設計時間交通量を用いることが可能。詳細は、道路トンネル技術基準（換気編）・同解説, P.14, 平成 20 年 10 月,（公社）日本道路協会を参照のこと。 (3) 所要換気量 (a) 換気の対象物質及び濃度 - 換気施設の設計の対象とする有害物質は、煤煙及び一酸化炭素とする。 - 換気施設の設計に用いる煤煙及び一酸化炭素の設計濃度は、トンネル内の交通の安全性及び快適性並びに維持管理作業の安全性を確保するために必要な値とするものとし、当該道路の設計速度に応じて値を決める。設計速度 80km/h 以上の場合は煤煙の設計濃度(100m 透過率)を 50%とし、設計速度 60km/h 以下の場合は煤煙の設計濃度(100m 透過率)を 40%とし、一酸化炭素の設計濃度はそれぞれ 100ppm とする。 詳細は、道路トンネル技術基準（換気編）・同解説, P.19, 平成 20 年 10 月,（公社）日本道路協会を参照のこと。	3.11.2 換気設備 (1) トンネル換気施設設計に用いる示方書等 トンネル換気検討については、「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」（平成 20 年 10 月（社）日本道路協会）に準拠する。 本資料は「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」の主にトンネル換気検討において必要となる事項について引用し、記載している。詳細な解説や本資料に記載の無い事項等については「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」を参照すること。 (2) 換気設計に用いる交通量 換気施設の設計に用いる交通量は、当該トンネルの設計交通容量を用いることを原則とする。ただし、当該道路の設計時間交通量が設計交通容量を大幅に下まわる場合には、交通量として設計時間交通量を用いることができる。 【適用】道路トンネル技術基準（換気編）・同解説, P.14, 平成 20 年 10 月,（社）日本道路協会 (3) 所要換気量 (a) 換気の対象物質及び濃度 - 換気施設の設計の対象とする有害物質は、煤煙及び一酸化炭素とする。 - 換気施設の設計に用いる煤煙及び一酸化炭素の設計濃度は、トンネル内の交通の安全性及び快適性並びに維持管理作業の安全性を確保するために必要な値とするものとし、当該道路の設計速度に応じ、次の表に示す値を標準とする。 <table><caption>表 3.17 煤煙及び一酸化炭素の設計濃度</caption><tr><th>設計速度</th><th>煤煙の設計濃度(100m 透過率)</th><th>一酸化炭素の設計濃度</th></tr><tr><td>80km/h 以上</td><td>50%</td><td rowspan="2">100ppm</td></tr><tr><td>60km/h 以下</td><td>40%</td></tr></table> 【適用】道路トンネル技術基準（換気編）・同解説, P.19, 平成 20 年 10 月,（社）日本道路協会	設計速度	煤煙の設計濃度(100m 透過率)	一酸化炭素の設計濃度	80km/h 以上	50%	100ppm	60km/h 以下	40%	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成
設計速度	煤煙の設計濃度(100m 透過率)	一酸化炭素の設計濃度								
80km/h 以上	50%	100ppm								
60km/h 以下	40%									

第 10 編 トンネル
10-35

新	旧	改訂理由																																																																																																																																											
表 3.17 煤煙の 1 台当りの排出量【平成 25 年以降対象】 <table><tr><th colspan="2">平均値 (m³/km)</th><th colspan="2">標準偏差 (m³/km)</th><th colspan="2">微粒子率 (%)</th></tr><tr><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th></tr><tr><td>0.3</td><td>1.5</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>55</td><td>50</td></tr></table> 表 3.18 煤煙の 1 台当りの排出量【平成 20～24 年対象】 <table><tr><th rowspan="2">年</th><th colspan="2">平均値 (m³/km)</th><th colspan="2">標準偏差 (m³/km)</th><th colspan="2">微粒子率 (%)</th></tr><tr><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th></tr><tr><td>平成 20 年</td><td>0.4</td><td>2.0</td><td>0.4</td><td>0.7</td><td>70</td><td>65</td></tr><tr><td>平成 21 年</td><td>0.4</td><td>1.8</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>65</td><td>60</td></tr><tr><td>平成 22 年</td><td>0.4</td><td>1.7</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>65</td><td>60</td></tr><tr><td>平成 23 年</td><td>0.4</td><td>1.6</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>60</td><td>55</td></tr><tr><td>平成 24 年</td><td>0.3</td><td>1.6</td><td>0.3</td><td>0.6</td><td>60</td><td>55</td></tr></table> ① 煤煙排出量の補正 煤煙の排出量の平均値 μ および標準偏差 σ を求めるための補正は、表 3.17・表 3.18 の排出量に走行速度による補正係数 (k_v)、縦断勾配による補正係数 (k_L, k_S)、標高による補正係数 (k_H) を用いる。 ② CO の排出量および排出量の補正 CO の排出量は、実態調査および自動車排出ガス規制の動向をもとに余裕を見込み、大型車及び小型車ともに平均排出量を 0.005m³/km とし、標準偏差は考慮しない。 詳細は、道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P.63～64，平成 20 年 10 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 表 3.18 煤煙の 1 台当りの排出量【平成 25 年以降対象】 <table><tr><th colspan="2">平均値 (m³/km)</th><th colspan="2">標準偏差 (m³/km)</th><th colspan="2">微粒子率 (%)</th></tr><tr><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th></tr><tr><td>0.3</td><td>1.5</td><td>0.3</td><td>0.5</td><td>55</td><td>50</td></tr></table> 表 3.19 煤煙の 1 台当りの排出量【平成 20～24 年対象】 <table><tr><th rowspan="2">年</th><th colspan="2">平均値 (m³/km)</th><th colspan="2">標準偏差 (m³/km)</th><th colspan="2">微粒子率 (%)</th></tr><tr><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th><th>小型車</th><th>大型車</th></tr><tr><td>平成 20 年</td><td>0.4</td><td>2.0</td><td>0.4</td><td>0.7</td><td>70</td><td>65</td></tr><tr><td>平成 21 年</td><td>0.4</td><td>1.8</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>65</td><td>60</td></tr><tr><td>平成 22 年</td><td>0.4</td><td>1.7</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>65</td><td>60</td></tr><tr><td>平成 23 年</td><td>0.4</td><td>1.6</td><td>0.4</td><td>0.6</td><td>60</td><td>55</td></tr><tr><td>平成 24 年</td><td>0.3</td><td>1.6</td><td>0.3</td><td>0.6</td><td>60</td><td>55</td></tr></table> ① 煤煙排出量の補正 煤煙の排出量の平均値 μ および標準偏差 σ を求めるための補正は、表 3.18・表 3.19 の排出量に走行速度による補正係数 (k_v)、縦断勾配による補正係数 (k_L, k_S)、標高による補正係数 (k_H) を用いる。 ② CO の排出量および排出量の補正 CO の排出量は、実態調査および自動車排出ガス規制の動向をもとに余裕を見込んだ表 3.20 の値を用いることとした。 表 3.20 CO の 1 台当たりの排出量 <table><tr><th>車種</th><th>平均値 (m³/km)</th><th>標準偏差 (m³/km)</th><th>備考</th></tr><tr><td>大型車</td><td rowspan="2">0.005</td><td rowspan="2">考えない</td><td rowspan="2"></td></tr><tr><td>小型車</td></tr></table> CO 排出量は、煤煙排出量と同様にトンネルの標高によって影響を受ける。 CO の排出量 μ_0 は、表 3.20 の排出量に標高による補正 (k_H) を行う。 【適用】道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P.63，平成 20 年 10 月，（社）日本道路協会 道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を 参考に文章を作成	平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)		小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車	0.3	1.5	0.3	0.5	55	50	年	平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)		小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車	平成 20 年	0.4	2.0	0.4	0.7	70	65	平成 21 年	0.4	1.8	0.4	0.6	65	60	平成 22 年	0.4	1.7	0.4	0.6	65	60	平成 23 年	0.4	1.6	0.4	0.6	60	55	平成 24 年	0.3	1.6	0.3	0.6	60	55	平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)		小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車	0.3	1.5	0.3	0.5	55	50	年	平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)		小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車	平成 20 年	0.4	2.0	0.4	0.7	70	65	平成 21 年	0.4	1.8	0.4	0.6	65	60	平成 22 年	0.4	1.7	0.4	0.6	65	60	平成 23 年	0.4	1.6	0.4	0.6	60	55	平成 24 年	0.3	1.6	0.3	0.6	60	55	車種	平均値 (m ³ /km)	標準偏差 (m ³ /km)	備考	大型車	0.005	考えない		小型車
平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)																																																																																																																																									
小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車																																																																																																																																								
0.3	1.5	0.3	0.5	55	50																																																																																																																																								
年	平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)																																																																																																																																								
	小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車																																																																																																																																							
平成 20 年	0.4	2.0	0.4	0.7	70	65																																																																																																																																							
平成 21 年	0.4	1.8	0.4	0.6	65	60																																																																																																																																							
平成 22 年	0.4	1.7	0.4	0.6	65	60																																																																																																																																							
平成 23 年	0.4	1.6	0.4	0.6	60	55																																																																																																																																							
平成 24 年	0.3	1.6	0.3	0.6	60	55																																																																																																																																							
平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)																																																																																																																																									
小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車																																																																																																																																								
0.3	1.5	0.3	0.5	55	50																																																																																																																																								
年	平均値 (m ³ /km)		標準偏差 (m ³ /km)		微粒子率 (%)																																																																																																																																								
	小型車	大型車	小型車	大型車	小型車	大型車																																																																																																																																							
平成 20 年	0.4	2.0	0.4	0.7	70	65																																																																																																																																							
平成 21 年	0.4	1.8	0.4	0.6	65	60																																																																																																																																							
平成 22 年	0.4	1.7	0.4	0.6	65	60																																																																																																																																							
平成 23 年	0.4	1.6	0.4	0.6	60	55																																																																																																																																							
平成 24 年	0.3	1.6	0.3	0.6	60	55																																																																																																																																							
車種	平均値 (m ³ /km)	標準偏差 (m ³ /km)	備考																																																																																																																																										
大型車	0.005	考えない																																																																																																																																											
小型車																																																																																																																																													

第 10 編 トンネル
10-37

新	旧	改訂理由
(4) 換気風圧計算 換気機の所要風圧は対象とする換気系において所要換気量を満足するよう定めるものとする。 詳細は、道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P. 76，平成 20 年 10 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 (5) 換気計算例 (a) 自然換気の検討 トンネルの自然換気の限界は延長と交通量と，これまでのトンネルの換気施設の有無の実績から概略把握すること方法もあるが，計算による自然換気の確認方法として，車の走行や自然風により，トンネル内に持込まれる風量と所要換気量を比較する方法がある。 ① 対面通行 対面通行においては交通量比率 5：5 の状況において自然風が 2.5m/s ある場合に持込まれる風量が所要換気量を上回る場合には，自然換気となる。 ② 一方通行 一方通行のトンネルにおいては，車のピストン作用により換気が行われる。この車の走行によって持込まれる風量が所要換気量を上回る場合には，自然換気となる。 詳細は、道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P. 235, 260，平成 20 年 10 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 (b) ジェットファン式 ジェットファンのジェットファン式の換気圧力モデルについては道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P. 88～89，平成 20 年 10 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 (f) 一方通行トンネル 交通換気力を利用するように台数を計算する。自然換気力 ΔP_{MT} は自然風-2.5m/s（逆風）に対して計算する。 (x) 対面通行トンネル 対面通行トンネルでは重交通量比 50%で自然風-2.5m/s（逆風）という条件で，ジェットファン台数を求める。 (t) ジェットファン最小台数 ジェットファン台数については計算により求め，端数の切り上げ処理を原則とする。最小台数は，維持管理時のオーバーホールなどを考慮し，2 台とする。	(4) 換気風圧計算 換気機の所要風圧は対象とする換気系において所要換気量を満足するよう定めるものとする。 【適用】道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P. 76，平成 20 年 10 月，（社）日本道路協会 (5) 換気計算例 (a) 自然換気の検討 トンネルの自然換気の限界は延長と交通量と，これまでのトンネルの換気施設の有無の実績から概略把握すること方法もあるが，計算による自然換気の確認方法として，車の走行や自然風により，トンネル内に持込まれる風量と所要換気量を比較する方法がある。 ① 対面通行 対面通行においては交通量比率 5：5 の状況において自然風が 2.5m/s ある場合に持込まれる風量が所要換気量を上回る場合には，自然換気となる。 ② 一方通行 一方通行のトンネルにおいては，車のピストン作用により換気が行われる。この車の走行によって持込まれる風量が所要換気量を上回る場合には，自然換気となる。 【参考】道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P. 235, 260，平成 20 年 10 月，（社）日本道路協会 (b) ジェットファン式 図 3.27 においてジェットファンを矢印の方向に運転し，走行方向 V_t と自然換気力 ΔP_{MT} が図のような関係にあるとき，トンネル内に換気風 U_t が図示の方向に流れると， 通気抵抗 (ΔP_r) + 自然換気力 (ΔP_{MT}) = 交通換気力 (ΔP_t) + ジェットファン昇圧力 (ΔP_f) の合計 の関係が成立する。	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を 参考に文章を作成

第 10 編 トンネル
10-38

新	旧	改訂理由																														
(b) ジェットファンの種類と取付け間隔 ジェットファンの取付け間隔については、上流側のファンの噴流が拡散して風速が一様になる場所に次のファンを設置するようにする。噴流拡散距離を考慮したジェットファンの取付間隔については、道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P.90，平成 20 年 10 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 (c) 排煙設備 トンネルには、トンネル非常用施設の一つとして排煙設備を設置する場合がある。排煙設備は基本的に換気施設を利用することとしており、計画にあたっては「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説（令和元年 9 月（公社）日本道路協会）」によるものとする。 ① 計画 換気施設を設置するトンネルについては、換気能力の範囲で排煙設備として活用することが合理的である。 ② 設計 火災時の排煙は、常時の換気との関連を考慮して換気能力の範囲で検討することとし、排煙設備の設計は、換気方式などに留意して行う。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.19，66～68, 令和元年 9 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。	(b) ジェットファンの種類と取付け間隔 ジェットファンの取付け間隔については、上流側のファンの噴流が拡散して風速が一様になる場所に次のファンを設置するようにする。噴流拡散距離を考慮したジェットファンの取付間隔については、既往の実績から表 3.21 の値が一般的である。 表 3.21 ジェットファンの種類と取付間隔 <table><tr><th>型 式</th><th>口径 D(mm)</th><th>Aj (m²)</th><th>Uj (m/s)</th><th>坑口からの距離 (m)</th><th>ジェットファン間の距離 (m)</th></tr><tr><td>630</td><td>630 mm</td><td>0.27/0.31</td><td>30, 35</td><td>80</td><td>80</td></tr><tr><td>1000</td><td>1030 mm</td><td>0.83</td><td>30, 35</td><td>140</td><td>140</td></tr><tr><td>1250</td><td>1250 mm</td><td>1.23</td><td>30, 35</td><td>160</td><td>160</td></tr><tr><td>1500</td><td>1530 mm</td><td>1.84</td><td>30</td><td>180</td><td>180</td></tr></table> 【適用】道路トンネル技術基準（換気編）・同解説，P.90，平成 20 年 10 月，（社）日本道路協会 (c) 排煙設備 トンネルには、トンネル非常用施設の一つとして排煙設備を設置する場合がある。排煙設備は基本的に換気施設を利用することとしており、計画にあたっては「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」（平成 13 年 10 月（社）日本道路協会）によるものとする。 ① 計画 換気施設を設置するトンネルについては、換気能力の範囲で排煙にも利用するものとする。 ② 設計 火災時の排煙は、常時の換気との関連を考慮して換気能力の範囲で検討することとし、排煙設備の設計は、換気方式などに留意して行う。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.16，46～49 平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会	型 式	口径 D(mm)	Aj (m ²)	Uj (m/s)	坑口からの距離 (m)	ジェットファン間の距離 (m)	630	630 mm	0.27/0.31	30, 35	80	80	1000	1030 mm	0.83	30, 35	140	140	1250	1250 mm	1.23	30, 35	160	160	1500	1530 mm	1.84	30	180	180	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説を参考に文章を作成
型 式	口径 D(mm)	Aj (m ²)	Uj (m/s)	坑口からの距離 (m)	ジェットファン間の距離 (m)																											
630	630 mm	0.27/0.31	30, 35	80	80																											
1000	1030 mm	0.83	30, 35	140	140																											
1250	1250 mm	1.23	30, 35	160	160																											
1500	1530 mm	1.84	30	180	180																											

第 10 編 トンネル
10-42

新	旧	改訂理由
3.12 トンネル非常用設備 トンネル非常用設備の設計に用いる示方書・基準等は、「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説,平成13年10月,(公社)日本道路協会」,「電気通信施設設計要領・同解説(電気編),平成20年9月,(一社)建設電気技術協会」等による。 3.12.1 非常用施設設置のためのトンネル等級区分 トンネルの非常用施設設置のための等級区分は、その延長およびトンネル1本当たりの交通量に応じて区分する。ただし、高速自動車国道等設計速度が高い道路のトンネルで延長が長いトンネルまたは平面線形、もしくは縦断線形の特に屈曲している等見通しの悪いトンネルにあっては一階級上位の等級とすることが望ましい。 図 3.28 トンネルの等級区分 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説, P.9, 令和元年9月,(公社)日本道路協会を参照のこと。	3.12 トンネル非常用設備 トンネル非常用設備の設計に用いる示方書・基準等は、「道路トンネル非常用施設設置基準・同解説」(平成13年10月),「電気通信施設設計要領・同解説(電気編)平成20年版(トンネル防災設備)」等による。 3.12.1 トンネル等級区分 トンネルの非常用施設設置のための等級区分は、その延長および交通量に応じて図 3.28 に示すように区分する。 ただし、高速自動車国道等設計速度が高い道路のトンネルで延長が長いトンネルまたは平面線形、もしくは縦断線形の特に屈曲している等見通しの悪いトンネルにあっては一階級上位の等級とすることが望ましい。 図 3.28 トンネル等級区分 【適用】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説, P.9, 平成13年10月,(社)日本道路協会	道路トンネル非常用施設設置基準・同解説を を参考に文章及び図を作成

第 10 編 トンネル
10-42

新	旧	改訂理由																																																																																																																																																																																							
3.12.2 等級区分別の施設設計計画 トンネルには、火災その他の非常の際の連絡や危険防止、事故の拡大防止のため、トンネル等級区分に応じて、表 3.22 に示す施設を設置するものとする。 表 3.22 トンネル等級別の非常用施設 <table><tr><th colspan="2">トンネル等級</th><th>AA</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th></tr><tr><th colspan="2">非常用施設</th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr><tr><td rowspan="3">通報設備</td><td>通話型通報設備</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td></tr><tr><td>操作型通報設備</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td></tr><tr><td>自動通報設備</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>警報設備</td><td>非常警報設備</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td></tr><tr><td rowspan="2">消火設備</td><td>消火器</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>—</td></tr><tr><td>消火栓</td><td>◎</td><td>◎</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td rowspan="4">避難誘導設備</td><td>誘導表示設備</td><td>◎</td><td>◎</td><td>◎</td><td>—</td></tr><tr><td>避難情報提供設備</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>避難通路</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>排煙設備</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td rowspan="4">その他の設備</td><td>給水栓</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>無線通信補助設備</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>水噴霧設備</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>監視装置</td><td>◎</td><td>○*</td><td>—</td><td>—</td></tr></table> (注) 上表中「◎印は原則として設置する」、「○*印は必要に応じて設置する」ことを示す。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説、P.16、令和元年9月、(公社)日本道路協会を参照のこと。	トンネル等級		AA	A	B	C	非常用施設						通報設備	通話型通報設備	◎	◎	◎	◎	操作型通報設備	◎	◎	◎	◎	自動通報設備	◎	○*	—	—	警報設備	非常警報設備	◎	◎	◎	◎	消火設備	消火器	◎	◎	◎	—	消火栓	◎	◎	—	—	避難誘導設備	誘導表示設備	◎	◎	◎	—	避難情報提供設備	◎	○*	—	—	避難通路	◎	○*	—	—	排煙設備	◎	○*	—	—	その他の設備	給水栓	◎	○*	—	—	無線通信補助設備	◎	○*	—	—	水噴霧設備	◎	○*	—	—	監視装置	◎	○*	—	—	3.12.2 等級区分別の施設設計計画 トンネルには、火災その他の非常の際の連絡や危険防止、事故の拡大防止のため、トンネル等級区分に応じて、表 3.25 に示す施設を設置するものとする。 表 3.25 トンネル等級別の非常用施設 <table><tr><th colspan="2">トンネル等級</th><th>AA</th><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th></tr><tr><th colspan="2">非常用施設</th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr><tr><td rowspan="4">通報・警報設備</td><td>非常電話</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>押ボタン式通報装置</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td>火災検知器</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>非常警報装置</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">消火設備</td><td>消火器</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td></tr><tr><td>消火栓</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">避難誘導設備</td><td>誘導表示板</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td></tr><tr><td>排煙設備または避難通路</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="5">その他の設備</td><td>給水栓</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>無線通信補助設備</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>ラジオ再放送設備または 拡声放送設備</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>水噴霧設備</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>監視装置</td><td>○</td><td>△</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> (注) 上表中「○印は原則として設置する」、「△印は必要に応じて設置する」ことを示す。 【適用】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説、P.14、平成13年10月、(社)日本道路協会	トンネル等級		AA	A	B	C	D	非常用施設							通報・警報設備	非常電話	○	○	○	○		押ボタン式通報装置	○	○	○	○		火災検知器	○	△				非常警報装置	○	○	○	○		消火設備	消火器	○	○	○			消火栓	○	○				避難誘導設備	誘導表示板	○	○	○			排煙設備または避難通路	○	△				その他の設備	給水栓	○	△				無線通信補助設備	○	△				ラジオ再放送設備または 拡声放送設備	○	△				水噴霧設備	○	△				監視装置	○	△				道路トンネル非常用施設設置基準・同解説を 参考に文章及び表を作成
トンネル等級		AA	A	B	C																																																																																																																																																																																				
非常用施設																																																																																																																																																																																									
通報設備	通話型通報設備	◎	◎	◎	◎																																																																																																																																																																																				
	操作型通報設備	◎	◎	◎	◎																																																																																																																																																																																				
	自動通報設備	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
警報設備	非常警報設備	◎	◎	◎	◎																																																																																																																																																																																				
消火設備	消火器	◎	◎	◎	—																																																																																																																																																																																				
	消火栓	◎	◎	—	—																																																																																																																																																																																				
避難誘導設備	誘導表示設備	◎	◎	◎	—																																																																																																																																																																																				
	避難情報提供設備	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
	避難通路	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
	排煙設備	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
その他の設備	給水栓	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
	無線通信補助設備	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
	水噴霧設備	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
	監視装置	◎	○*	—	—																																																																																																																																																																																				
トンネル等級		AA	A	B	C	D																																																																																																																																																																																			
非常用施設																																																																																																																																																																																									
通報・警報設備	非常電話	○	○	○	○																																																																																																																																																																																				
	押ボタン式通報装置	○	○	○	○																																																																																																																																																																																				
	火災検知器	○	△																																																																																																																																																																																						
	非常警報装置	○	○	○	○																																																																																																																																																																																				
消火設備	消火器	○	○	○																																																																																																																																																																																					
	消火栓	○	○																																																																																																																																																																																						
避難誘導設備	誘導表示板	○	○	○																																																																																																																																																																																					
	排煙設備または避難通路	○	△																																																																																																																																																																																						
その他の設備	給水栓	○	△																																																																																																																																																																																						
	無線通信補助設備	○	△																																																																																																																																																																																						
	ラジオ再放送設備または 拡声放送設備	○	△																																																																																																																																																																																						
	水噴霧設備	○	△																																																																																																																																																																																						
	監視装置	○	△																																																																																																																																																																																						

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-44

新	旧	改訂理由
3.12.3 各施設の配置計画 (1) 通報設備 通報設備は、トンネル内における火災その他の事故の発生を道路管理者や関係機関の管理所等へ通報し、警報設備の制御、救助活動、消火活動等に役立たせるための設備であり、利用者が同時通話により通報する通話型通報設備、利用者が手動操作により通報する操作型通報設備と、センサ等で火災を検知する自動通報設備がある。 ① 通話型通報設備 通話型通報設備として非常電話を設置する場合、設置間隔は 200m 以下を標準とし、扱い方が簡単な方式とする。 ② 操作型通報設備 操作型通報設備として押しボタン式通報装置を設置する場合、設置間隔は 50m を標準とし、扱いが簡単な方式とする。 ③ 自動通報設備 火災の初期段階を排気ガスや換気流等に影響されずの確に検知できる方式とし、設置間隔は、火災検知能力や水噴霧設備の放水区画との関連等を考慮して定める。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.27～39，令和元年 9 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 (2) 警報設備 ① 非常警報装置 警報表示板の設置位置は、トンネル坑口付近で、トンネル利用者が表示内容を十分視認し、安全に停止できるような位置に設けるものとし、走行速度と警報装置の設置位置の関係から坑口手前 95m 以上 220m 以下を標準とする。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.40～49，令和元年 9 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。	3.12.3 各施設の配置計画 (1) 通報・警報設備 ① 非常電話 非常電話は、電話機とその位置を明示するための表示灯などにより構成される。送受話器の取り付け高さは、利用者が容易に取り扱いできるように、送受話器の高さを歩道面または監査歩廊面より 1.2～1.5m に設定する。非常電話の設置間隔は片側 200m 以下とし、歩道がある場合には歩道側に片側配置する。同一トンネル内の両側に歩道が設置される場合には、それぞれの歩道に 200m 以下で配置する。なお、非常電話案内板は、電話を設置する側に 25m 間隔で設置する。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.20～22，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 【参考】電気通信施設設計要領・同解説（電気編）平成 20 年 9 月，P.5-7，（社）建設電気技術協会 ② 押ボタン式通報装置 押ボタン式通報装置は、押ボタンスイッチと赤色表示灯で構成される。押ボタンスイッチの取り付け高さは、利用者が容易に操作取り扱いできるように、送受話器の高さを歩道面または監査歩廊面より 0.8～1.5m に設定する。押ボタン式通報装置の設置間隔は片側 50m 間隔を標準とし、歩道がある場合には歩道側に配置する。同一トンネル内の両側に歩道が設置される場合には、それぞれの歩道に片側 100m 以下で千鳥配置とする。また、設置箇所に消火栓、消火器箱及び非常電話が設置される場合には、箱抜きの一体化を考慮して併設することが望ましい。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.24～26，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ③ 火災検知器 火災検知器として、二波長ちらつき型または CO₂ 共鳴式ちらつき型を選定し、取付間隔は 25m または 50m、取付高さは 1.2～1.5m 程度に設置することを標準とする。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.26～27，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ④ 非常警報装置 警報表示板の設置位置は、トンネル坑口付近で、トンネル利用者が表示内容を十分視認し、安全に停止できるような位置に設けるものとし、坑口手前 105m 以上を標準とする。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P.29～34，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会	参考文献の更新に伴う修正

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-45

新	旧	改訂理由
(3) 消火設備 ① 消火器 扱いが簡単でかつ有害なガス等が発生しないものを選定し、設置間隔は 50m を標準とする。 ② 消火栓設備 口径は 40 mm、放水量は 130L/min、放水圧力は 0.29MPa を標準とし、水源は消火栓 3 個同時に 40 分程度放水できる容量を確保することを標準とする。また、設置間隔は 50m を標準とし、扱いが簡単な構造とする。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 50～56，令和元年 9 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 (4) 避難誘導設備 ① 誘導表示板設備 出口又は避難通路までの距離や方向、位置等の情報を表示することを標準として、適切な視認性を確保するものとし、設置間隔は、トンネル延長、避難通路の有無等を考慮して定める。 ② 避難情報提供設備 道路管理者等からトンネル内の利用者に任意の情報提供が可能な方式でかつ車内及び車外への情報提供を考慮する。 ③ 避難通路 道路トンネルに接続し、トンネル延長、交通方式、排煙設備の有無、利用者の安全性等を考慮して設置され、当該トンネルの外へ直接通じている構造とする。 ④ 排煙設備 常時の換気方式、交通方式、縦断線形等を考慮し、トンネル内の煙をトンネル外へ排出又は煙の拡散を抑制させる十分な排煙能力を有するものとする。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 57～68，令和元年 9 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。	(2) 消火設備 ① 消火器 消火器は、手さげ式粉末 ABC 型 (6kg 型) が一般的であり、2 本を 1 組として消火器箱内に格納するものとする。消火器箱の材質はステンレス製を標準とする。消火器の配置は、押ボタン式通報装置に併設する形式（押ボタン式通報装置Ⅰ形）を標準とする。 【適用】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 41～42，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ② 消火栓 消火栓箱は、材質を前項の消火器箱と同様とし、消火栓は 50m 間隔片側に配置することを標準とする。 【適用】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 43，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ③ 消火ポンプ 消火ポンプは、電動機直結駆動の渦巻きポンプを標準とし、点検運転のためのバイパス配管を設置することとする。また、送水対象となる消火栓・給水栓・水噴霧設備等に対して十分な容量と揚程を有するものとする。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 60，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ④ 貯水槽 給水源は、公共用水道、トンネル湧水、河川水等から年間を通じて必要量の確保が確実に出来るように検討計画する。また貯水槽は、各消火設備に対しての基準容量に若干の余裕を加えた十分な容量となるように計画する。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 60，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ⑤ 送水配管 配管材料は、水道用 T 型遠心ダクタイル鋳鉄管、水道用 T 型遠心ダクタイル鋳鉄異型管、水道用亜鉛めっき鋼管を標準とする。また配管は、必要な水量と圧力に耐えるものとし、車両による振動、不等沈下、凍結及び弁開閉等によるウォータハンマー等に対して十分安全なもので維持管理も考慮した配管計画を行う。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 61，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 (3) 避難誘導設備 ① 誘導表示板 誘導表示板は、反射式を標準とし、路面上 1.5m の高さに設置する。設置間隔は、トンネル中央を境に 100m 間隔の千鳥配列とし、坑口から 200m 程度までとする。また、500m 以下の両坑口が確認できるトンネルは設置を省略できる。 【参考】電気通信施設設計要領・同解説（電気編）平成 20 年 9 月，P. 5-21～22，（社）建設電気技術協会	参考文献の更新に伴う修正

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-46

新	旧	改訂理由
(5) その他の設備 トンネル等級が「AA」または「A」の場合には、国土交通省（中部地方整備局 道路設計要領等）及び各高速道路会社の設計基準等を参考に設計を行うこと。 ① 給水栓設備（給水栓） 口径は 65 mm、放水量は 400L/min、放水圧力は 0.29MPa を標準とし、水源は消火栓 2 個同時に 40 分程度放水できる容量を確保することを標準とする。また、トンネル両坑口付近に設置することを標準として必要に応じてトンネル内非常停車帯又は避難通路の入り口付近にも設置する。 ② 給水栓設備（送水口） 道路管理者等からトンネル内の利用者に任意の情報提供が可能な方式でかつ車内及び車外への情報提供を考慮する。 ③ 無線通信補助設備 漏洩同軸ケーブル等及びこれに付帯する装置で構成する。 ④ 水噴霧設備 放水制御方式は、トンネル延長、トンネル構造、換気方式等を考慮して定め、放水区間は 50m 以上、放水量は 6L/min・m2 を標準とし、水源は 40 分程度放水できる容量を確保することを標準とする。 ⑤ 監視装置 トンネル内全線及び坑口付近を監視できるものとする。 詳細は、道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 69～76, 令和元年 9 月，（公社）日本道路協会を参照のこと。 3.12.4 配管・配線設計 配管・配線設計は，「電気通信施設設計要領・同解説（電気編）」平成 20 年 9 月, P. 5-23～24」を参考に設計すること。 3.13 トンネル維持管理 トンネル維持管理については，「道路トンネル維持管理便覧, R2. 9, （公社）日本道路協会」を参考にを行うものとする。	(4) その他の設備 トンネル等級が「AA」または「A」の場合には、国土交通省（中部地方整備局 道路設計要領等）及び各高速道路会社の設計基準等を参考に設計を行うこと。 ① 給水栓 給水栓は、トンネル両坑口及びトンネル内非常駐車帯、避難連絡坑付近に設置する。また、トンネル内で消火栓に内蔵する場合は 200m 毎に設置し、給水栓への送水用としてトンネル両坑口には送水口を設置する。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 53～54，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 ② 水噴霧設備 トンネル等級が A 級のトンネルで将来水噴霧設備を計画する場合は、設置できるように配慮しておくものとする。 【参考】道路トンネル非常用施設設置基準・同解説，P. 16～17，平成 13 年 10 月，（社）日本道路協会 3.12.4 配管・配線設計 配管・配線設計は，「電気通信施設設計要領・同解説（電気編）平成 20 年版 P. 5-23～24 を参考に設計すること。 3.13 トンネル維持管理 トンネル維持管理については，「道路トンネル維持管理便覧」（H5. 11）日本道路協会を参考にを行うものとする。	参考文献の更新に伴う修正

道路構造の手引き改定対照表

第 10 編 トンネル
10-47

新	旧	改訂理由										
4. 施工計画 4.1 施工計画の注意点 施工にあたっては、設計図書、工事規模、工期、地山条件、立地条件等に適合した施工計画を立てなければならない。 トンネルの施工計画に際しては、下表の主な注意点に対する十分な配慮が必要である。 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 179、平成 15 年 11 月、（公社）日本道路協会を参照のこと。 表 4.1 施工計画の注意点 <table><tr><th>項目</th><th>内容</th></tr><tr><td>トンネル内の換気</td><td>・爆破の後ガス・内燃機関の排出ガス・粉じんなどによる坑内空気の汚れに対し、作業環境および作業員の安全衛生を確保するために換気設備を設けなければならない ・新鮮空気を供給あるいは汚染空気を排出して、有害ガスなどの濃度を希釈させる方式を採用する ・粉じんの対策にあたっては、「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」（平成 12 年 12 月 26 日 労働省労働基準局長通達）（以下「粉じんガイドライン」と称する）に従い実施する</td></tr><tr><td>騒音・振動対策</td><td>・主として民家付近でのトンネルの爆破掘削や人家に近接した坑外設備、市街地内のずりなどの運搬などが問題となる ・爆破掘削については、発破時間の規制、防音扉の設置など、坑外設備については周辺の環境を考慮した諸設備の配置や騒音の多く発生する機械の防音覆い、遮音壁の設置などの配慮が必要</td></tr><tr><td>汚濁対策</td><td>・坑内湧水やパッチャープラントなどの設備などからの汚濁水対策として、通常、沈殿槽による沈殿、薬品の添加などによる浄化および中和処理などが行われている ・汚濁対策の設置などにあたっては、定められた環境基準を満足するようにあらかじめ適切な設備と規模を検討することが必要</td></tr><tr><td>その他</td><td>・接着系ボルトの使用にあたっての留意事項については、「接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について」（平成 2 5 年 5 月 2 9 日付 国技電第 2 0 号 国総公第 2 7 号 国道利第 2 号 国道保第 8 号 国道高第 6 4 号 国土交通省大臣官房技術調査課長 総合政策局公共事業企画調査課長 道路局路政課長 国道・防災課長 高速道路課長 通達）を基に以下のとおり取りまとめたので、これによるものとする。</td></tr></table> 【適用】道路設計要領（設計編）P. 7-63 平成 26 年 3 月、国土交通省中部地方整備局 詳細は、道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 182～185、平成 15 年 11 月、（公社）日本道路協会を参照のこと。	項目	内容	トンネル内の換気	・爆破の後ガス・内燃機関の排出ガス・粉じんなどによる坑内空気の汚れに対し、作業環境および作業員の安全衛生を確保するために換気設備を設けなければならない ・新鮮空気を供給あるいは汚染空気を排出して、有害ガスなどの濃度を希釈させる方式を採用する ・粉じんの対策にあたっては、「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」（平成 12 年 12 月 26 日 労働省労働基準局長通達）（以下「粉じんガイドライン」と称する）に従い実施する	騒音・振動対策	・主として民家付近でのトンネルの爆破掘削や人家に近接した坑外設備、市街地内のずりなどの運搬などが問題となる ・爆破掘削については、発破時間の規制、防音扉の設置など、坑外設備については周辺の環境を考慮した諸設備の配置や騒音の多く発生する機械の防音覆い、遮音壁の設置などの配慮が必要	汚濁対策	・坑内湧水やパッチャープラントなどの設備などからの汚濁水対策として、通常、沈殿槽による沈殿、薬品の添加などによる浄化および中和処理などが行われている ・汚濁対策の設置などにあたっては、定められた環境基準を満足するようにあらかじめ適切な設備と規模を検討することが必要	その他	・接着系ボルトの使用にあたっての留意事項については、「接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について」（平成 2 5 年 5 月 2 9 日付 国技電第 2 0 号 国総公第 2 7 号 国道利第 2 号 国道保第 8 号 国道高第 6 4 号 国土交通省大臣官房技術調査課長 総合政策局公共事業企画調査課長 道路局路政課長 国道・防災課長 高速道路課長 通達）を基に以下のとおり取りまとめたので、これによるものとする。	4. 施工計画 4.1 工計画の注意点 施工にあたっては、設計図書、工事規模、工期、地山条件、立地条件等に適合した施工計画を立てなければならない。 トンネルの施工計画に際しては、下記の主な注意点に対する十分な配慮が必要である。 【参考】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 179、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会 (1) トンネル内の換気 爆破の後ガス・内燃機関の排出ガス・粉じんなどによる坑内空気の汚れに対し、作業環境および作業員の安全衛生を確保するために換気設備を設けなければならない。一般には、新鮮空気を供給あるいは汚染空気を排出して、有害ガスなどの濃度を希釈させる方式を採用する。粉じんの対策にあたっては、「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」（平成 12 年 12 月 26 日 労働省労働基準局長通達）（以下「粉じんガイドライン」と称する）に従い実施するものとする。 また、新第三紀層など地層生成年代の比較的新しい地山を掘削する際には、地山からの有害ガスなどの噴出をとまなう場合があるので留意する必要がある。 なお、有害ガスの許容濃度は労働安全衛生規則などに示されている。換気設備の規模などについては、「ずい道等建設工事における換気技術指針（設計及び粉じん測定）」（建設業労働災害防止協会 平成 14 年 3 月）に準ずるものとする。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 182、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会 (2) 騒音・振動対策 主として民家付近でのトンネルの爆破掘削や人家に近接した坑外設備、市街地内のずりなどの運搬などが問題となる。爆破掘削については、発破時間の規制、防音扉の設置など、坑外設備については周辺の環境を考慮した諸設備の配置や騒音の多く発生する機械の防音覆い、遮音壁の設置などの配慮が必要である。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 185、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会 (3) 汚濁水対策 坑内湧水やパッチャープラントなどの設備などからの汚濁水対策として、通常、沈殿槽による沈殿、薬品の添加などによる浄化および中和処理などが行われている。これらの設置などにあたっては、定められた環境基準を満足するようにあらかじめ適切な設備と規模を検討する必要がある。 【適用】道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、P. 185、平成 15 年 11 月、（社）日本道路協会 (4) その他 接着系ボルトの使用にあたっての留意事項については、「接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について」（平成 2 5 年 5 月 2 9 日付 国技電第 2 0 号 国総公第 2 7 号 国道利第 2 号 国道保第 8 号 国道高第 6 4 号 国土交通省大臣官房技術調査課長 総合政策局公共事業企画調査課長 道路局路政課長 国道・防災課長 高速道路課長 通達）を基に以下のとおり取りまとめたので、これによるものとする。 【適用】道路設計要領（設計編）P7-63 平成 26 年 3 月、中部地方整備局	道路トンネル技術基準（構造編）・同解説、道路設計要領（設計編）を参考に表を作成
項目	内容											
トンネル内の換気	・爆破の後ガス・内燃機関の排出ガス・粉じんなどによる坑内空気の汚れに対し、作業環境および作業員の安全衛生を確保するために換気設備を設けなければならない ・新鮮空気を供給あるいは汚染空気を排出して、有害ガスなどの濃度を希釈させる方式を採用する ・粉じんの対策にあたっては、「ずい道等建設工事における粉じん対策に関するガイドライン」（平成 12 年 12 月 26 日 労働省労働基準局長通達）（以下「粉じんガイドライン」と称する）に従い実施する											
騒音・振動対策	・主として民家付近でのトンネルの爆破掘削や人家に近接した坑外設備、市街地内のずりなどの運搬などが問題となる ・爆破掘削については、発破時間の規制、防音扉の設置など、坑外設備については周辺の環境を考慮した諸設備の配置や騒音の多く発生する機械の防音覆い、遮音壁の設置などの配慮が必要											
汚濁対策	・坑内湧水やパッチャープラントなどの設備などからの汚濁水対策として、通常、沈殿槽による沈殿、薬品の添加などによる浄化および中和処理などが行われている ・汚濁対策の設置などにあたっては、定められた環境基準を満足するようにあらかじめ適切な設備と規模を検討することが必要											
その他	・接着系ボルトの使用にあたっての留意事項については、「接着系ボルトの使用にあたっての留意事項について」（平成 2 5 年 5 月 2 9 日付 国技電第 2 0 号 国総公第 2 7 号 国道利第 2 号 国道保第 8 号 国道高第 6 4 号 国土交通省大臣官房技術調査課長 総合政策局公共事業企画調査課長 道路局路政課長 国道・防災課長 高速道路課長 通達）を基に以下のとおり取りまとめたので、これによるものとする。											