

現行要領 (平成 20 年 7 月)	改訂版 (平成 29 年 3 月一部改訂)	備考																																																																																										
<p style="text-align: center;">第1編 総 論</p> <p>第1章 総 則 1. 1 適用の範囲</p> <p>本要領は、首都高速道路において、開削工法により築造するトンネル本体構造物の設計に適用する。</p> <p>[解 説] 開削工法には順巻工法、逆巻工法、アイランド工法等の種々の方式があるが、本要領では土留め工を行い、支保工を設置しながら所定の位置まで掘削し、下底版から順次トンネル躯体を立ち上げ、箱型トンネルを築造する順巻き工法を対象とするものである。 本要領は、首都高速道路の設計・施工実績を考慮し、掘削深さ40m程度までの開削工法により築造されるトンネルの常時設計および耐震設計に適用するものである。 しかし、順巻き工法以外の工法、換気所や特殊な構造形式、掘削深さが40mを超える構造物および掘削構造、シールドトンネル、MMST等の非開削トンネルを設計する場合には、既往の事例や研究を参考にして本要領の内容を適切に修正して適用してもよい。 なお、本要領に規定されていない事項については、以下に示す首都高速道路株式会社発行の関連基準および社団法人日本道路協会、社団法人土木学会発行の示方書・指針等によるものとし、その主なものを示すと次のとおりである。</p> <p>① 首都高速道路関係</p> <table border="0"> <tr><td>仮設構造物設計要領</td><td>(平成 15 年 5 月)</td></tr> <tr><td>調査・設計共通仕様書 (土木編)</td><td>(平成 18 年 2 月)</td></tr> <tr><td>土木材料共通仕様書</td><td>(平成 16 年 8 月)</td></tr> <tr><td>計画設計資料</td><td></td></tr> <tr><td> (昭和 62 年 1 月)</td><td></td></tr> <tr><td>高速道路排水施設設計基準・同標準図集</td><td>(平成 9 年 8 月)</td></tr> <tr><td>土木工事共通仕様書</td><td>(平成 18 年 2 月)</td></tr> <tr><td>電子納品等運用ガイドライン</td><td>(平成 18 年 8 月)</td></tr> <tr><td>首都高速道路土木構造物設計に関する資料一覧 (事務連絡)</td><td>(平成 14 年 4 月)</td></tr> <tr><td>橋梁構造物設計要領(コンクリート橋編)</td><td>(平成 15 年 5 月)</td></tr> <tr><td>トンネル非常用施設設計要領</td><td>(平成 18 年 9 月)</td></tr> <tr><td>トンネル構造物設計要領トンネル内装設計編</td><td>(平成 18 年 4 月)</td></tr> <tr><td>トンネル構造物設計要領 (シールドトンネル耐火設計編)</td><td>(平成 19 年 7 月)</td></tr> <tr><td>トンネル換気設備設計要領</td><td>(平成 19 年 8 月)</td></tr> </table> <p>② (社)日本道路協会関係</p> <table border="0"> <tr><td>道路橋示方書・同解説</td><td></td></tr> <tr><td> I 共通編</td><td></td></tr> <tr><td> (平成 14 年 3 月)</td><td></td></tr> <tr><td> III コンクリート橋編</td><td>(平成 14 年 3 月)</td></tr> <tr><td> IV 下部構造編</td><td>(平成 14 年 3 月)</td></tr> <tr><td> V 耐震設計編</td><td>(平成 14 年 3 月)</td></tr> <tr><td>道路土工—擁壁・カルバート・仮設構造物工指針</td><td>(平成 11 年 3 月)</td></tr> </table> <p>③ (社)土木学会関係</p> <table border="0"> <tr><td>トンネル標準示方書 (開削工法編)・同解説</td><td>(平成 8 年 7 月)</td></tr> </table>	仮設構造物設計要領	(平成 15 年 5 月)	調査・設計共通仕様書 (土木編)	(平成 18 年 2 月)	土木材料共通仕様書	(平成 16 年 8 月)	計画設計資料		(昭和 62 年 1 月)		高速道路排水施設設計基準・同標準図集	(平成 9 年 8 月)	土木工事共通仕様書	(平成 18 年 2 月)	電子納品等運用ガイドライン	(平成 18 年 8 月)	首都高速道路土木構造物設計に関する資料一覧 (事務連絡)	(平成 14 年 4 月)	橋梁構造物設計要領(コンクリート橋編)	(平成 15 年 5 月)	トンネル非常用施設設計要領	(平成 18 年 9 月)	トンネル構造物設計要領トンネル内装設計編	(平成 18 年 4 月)	トンネル構造物設計要領 (シールドトンネル耐火設計編)	(平成 19 年 7 月)	トンネル換気設備設計要領	(平成 19 年 8 月)	道路橋示方書・同解説		I 共通編		(平成 14 年 3 月)		III コンクリート橋編	(平成 14 年 3 月)	IV 下部構造編	(平成 14 年 3 月)	V 耐震設計編	(平成 14 年 3 月)	道路土工—擁壁・カルバート・仮設構造物工指針	(平成 11 年 3 月)	トンネル標準示方書 (開削工法編)・同解説	(平成 8 年 7 月)	<p style="text-align: center;">第1編 総 論</p> <p>第1章 総 則 1. 1 適用の範囲</p> <p>本要領は、首都高速道路において、開削工法により築造するトンネル本体構造物の設計に適用する。</p> <p>[解 説] 開削工法には順巻工法、逆巻工法、アイランド工法等の種々の方式があるが、本要領では土留め工を行い、支保工を設置しながら所定の位置まで掘削し、下底版から順次トンネル躯体を立ち上げ、箱型トンネルを築造する順巻き工法を対象とするものである。 本要領は、首都高速道路の設計・施工実績を考慮し、掘削深さ40m程度までの開削工法により築造されるトンネルの常時設計および耐震設計に適用するものである。 しかし、順巻き工法以外の工法、換気所や特殊な構造形式、掘削深さが40mを超える構造物および掘削構造、シールドトンネル、MMST等の非開削トンネルを設計する場合には、既往の事例や研究を参考にして本要領の内容を適切に修正して適用してもよい。 なお、本要領に規定されていない事項については、以下に示す首都高速道路株式会社発行の関連基準および社団法人日本道路協会、社団法人土木学会発行の示方書・指針等によるものとし、その主なものを示すと次のとおりである。</p> <p>① 首都高速道路関係</p> <table border="0"> <tr><td>仮設構造物設計要領</td><td>(平成 15 年 5 月)</td></tr> <tr><td>調査・設計共通仕様書 (土木編)</td><td>(平成 18 年 2 月)</td></tr> <tr><td>土木材料共通仕様書</td><td>(平成 24 年 7 月)</td></tr> <tr><td>計画設計資料</td><td></td></tr> <tr><td> (昭和 62 年 1 月)</td><td></td></tr> <tr><td>附属施設物設計施工要領 (排水施設編)</td><td>(平成 23 年 1 月)</td></tr> <tr><td>附属施設物標準図集 (排水施設編)</td><td>(平成 23 年 1 月)</td></tr> <tr><td>土木工事共通仕様書</td><td>(平成 20 年 7 月)</td></tr> <tr><td>電子納品等運用ガイドライン</td><td>(平成 23 年 3 月)</td></tr> <tr><td>首都高速道路土木構造物設計に関する資料一覧 (事務連絡)</td><td>(平成 14 年 4 月)</td></tr> <tr><td>橋梁構造物設計施工要領</td><td>(平成 27 年 6 月)</td></tr> <tr><td>トンネル非常用施設設計要領</td><td>(平成 26 年 7 月)</td></tr> <tr><td>トンネル構造物設計要領トンネル内装設計編</td><td>(平成 18 年 4 月)</td></tr> <tr><td>トンネル構造物設計要領 (シールド工法編)</td><td>(平成 20 年 7 月)</td></tr> <tr><td>機械設備設計要領 (トンネル換気設備編)</td><td>(平成 28 年 7 月)</td></tr> </table> <p>② (社)日本道路協会関係</p> <table border="0"> <tr><td>道路橋示方書・同解説</td><td></td></tr> <tr><td> I 共通編</td><td></td></tr> <tr><td> (平成 24 年 3 月)</td><td></td></tr> <tr><td> III コンクリート橋編</td><td>(平成 24 年 3 月)</td></tr> <tr><td> IV 下部構造編</td><td>(平成 24 年 3 月)</td></tr> <tr><td> V 耐震設計編</td><td>(平成 24 年 3 月)</td></tr> <tr><td>道路土工—カルバート工指針 (平成21年度版)</td><td>(平成 21 年 4 月)</td></tr> </table> <p>③ (社)土木学会関係</p> <table border="0"> <tr><td>2016年制定トンネル標準示方書 開削工法・同解説</td><td>(平成 28 年 7 月)</td></tr> </table>	仮設構造物設計要領	(平成 15 年 5 月)	調査・設計共通仕様書 (土木編)	(平成 18 年 2 月)	土木材料共通仕様書	(平成 24 年 7 月)	計画設計資料		(昭和 62 年 1 月)		附属施設物設計施工要領 (排水施設編)	(平成 23 年 1 月)	附属施設物標準図集 (排水施設編)	(平成 23 年 1 月)	土木工事共通仕様書	(平成 20 年 7 月)	電子納品等運用ガイドライン	(平成 23 年 3 月)	首都高速道路土木構造物設計に関する資料一覧 (事務連絡)	(平成 14 年 4 月)	橋梁構造物設計施工要領	(平成 27 年 6 月)	トンネル非常用施設設計要領	(平成 26 年 7 月)	トンネル構造物設計要領トンネル内装設計編	(平成 18 年 4 月)	トンネル構造物設計要領 (シールド工法編)	(平成 20 年 7 月)	機械設備設計要領 (トンネル換気設備編)	(平成 28 年 7 月)	道路橋示方書・同解説		I 共通編		(平成 24 年 3 月)		III コンクリート橋編	(平成 24 年 3 月)	IV 下部構造編	(平成 24 年 3 月)	V 耐震設計編	(平成 24 年 3 月)	道路土工—カルバート工指針 (平成21年度版)	(平成 21 年 4 月)	2016年制定トンネル標準示方書 開削工法・同解説	(平成 28 年 7 月)	
仮設構造物設計要領	(平成 15 年 5 月)																																																																																											
調査・設計共通仕様書 (土木編)	(平成 18 年 2 月)																																																																																											
土木材料共通仕様書	(平成 16 年 8 月)																																																																																											
計画設計資料																																																																																												
(昭和 62 年 1 月)																																																																																												
高速道路排水施設設計基準・同標準図集	(平成 9 年 8 月)																																																																																											
土木工事共通仕様書	(平成 18 年 2 月)																																																																																											
電子納品等運用ガイドライン	(平成 18 年 8 月)																																																																																											
首都高速道路土木構造物設計に関する資料一覧 (事務連絡)	(平成 14 年 4 月)																																																																																											
橋梁構造物設計要領(コンクリート橋編)	(平成 15 年 5 月)																																																																																											
トンネル非常用施設設計要領	(平成 18 年 9 月)																																																																																											
トンネル構造物設計要領トンネル内装設計編	(平成 18 年 4 月)																																																																																											
トンネル構造物設計要領 (シールドトンネル耐火設計編)	(平成 19 年 7 月)																																																																																											
トンネル換気設備設計要領	(平成 19 年 8 月)																																																																																											
道路橋示方書・同解説																																																																																												
I 共通編																																																																																												
(平成 14 年 3 月)																																																																																												
III コンクリート橋編	(平成 14 年 3 月)																																																																																											
IV 下部構造編	(平成 14 年 3 月)																																																																																											
V 耐震設計編	(平成 14 年 3 月)																																																																																											
道路土工—擁壁・カルバート・仮設構造物工指針	(平成 11 年 3 月)																																																																																											
トンネル標準示方書 (開削工法編)・同解説	(平成 8 年 7 月)																																																																																											
仮設構造物設計要領	(平成 15 年 5 月)																																																																																											
調査・設計共通仕様書 (土木編)	(平成 18 年 2 月)																																																																																											
土木材料共通仕様書	(平成 24 年 7 月)																																																																																											
計画設計資料																																																																																												
(昭和 62 年 1 月)																																																																																												
附属施設物設計施工要領 (排水施設編)	(平成 23 年 1 月)																																																																																											
附属施設物標準図集 (排水施設編)	(平成 23 年 1 月)																																																																																											
土木工事共通仕様書	(平成 20 年 7 月)																																																																																											
電子納品等運用ガイドライン	(平成 23 年 3 月)																																																																																											
首都高速道路土木構造物設計に関する資料一覧 (事務連絡)	(平成 14 年 4 月)																																																																																											
橋梁構造物設計施工要領	(平成 27 年 6 月)																																																																																											
トンネル非常用施設設計要領	(平成 26 年 7 月)																																																																																											
トンネル構造物設計要領トンネル内装設計編	(平成 18 年 4 月)																																																																																											
トンネル構造物設計要領 (シールド工法編)	(平成 20 年 7 月)																																																																																											
機械設備設計要領 (トンネル換気設備編)	(平成 28 年 7 月)																																																																																											
道路橋示方書・同解説																																																																																												
I 共通編																																																																																												
(平成 24 年 3 月)																																																																																												
III コンクリート橋編	(平成 24 年 3 月)																																																																																											
IV 下部構造編	(平成 24 年 3 月)																																																																																											
V 耐震設計編	(平成 24 年 3 月)																																																																																											
道路土工—カルバート工指針 (平成21年度版)	(平成 21 年 4 月)																																																																																											
2016年制定トンネル標準示方書 開削工法・同解説	(平成 28 年 7 月)																																																																																											

トンネル構造物設計要領(開削工法編) 新旧対比標

現行要領 (平成 20 年 7 月)	改訂版 (平成 29 年 3 月一部改訂)	備考
<p>2006年制定トンネル標準示方書 開削工法・同解説 (平成18年7月)</p> <p>2002年制定コンクリート標準示方書 (平成14年3月)</p> <p>④ その他 地中構造物の建設に伴う近接施工指針 (社)日本トンネル技術協会 (平成11年2月)</p>	<p>2012年制定コンクリート標準示方書 (平成24年3月)</p> <p>④ その他 地中構造物の建設に伴う近接施工指針 (社)日本トンネル技術協会 (平成11年2月)</p>	
<p>1. 2 用語の定義</p>	<p>1. 2 用語の定義</p>	
<p>(1) 開削トンネル：土留め壁によって囲まれた内側を地表面より掘削し、構築するトンネル構造物。</p> <p>(2) 開削工法：土留め壁を設置し、地表面から掘り下げて、所定の位置にトンネル構造物を築造する施工法の総称。</p> <p>(3) 本体利用：仮設構造物に用いる鉄筋コンクリート地中連続壁をトンネル躯体の一部として利用すること。</p> <p>(4) 側圧：トンネル側壁に作用する土圧および水圧の和をいう。</p> <p>(5) レベル1地震動：構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動。</p> <p>(6) レベル2地震動：構造物の供用期間中に発生する確率が低い大きな強度をもつ地震動。</p> <p>(7) タイプI地震動：プレート境界型の大規模な地震を想定したもので、大きな振幅が長時間繰返して作用する地震動。</p> <p>(8) タイプII地震動：内陸直下型地震を想定したもので、継続時間は短い極めて大きな強度を有する地震動。</p> <p>(9) 応答変位法：地盤ばねで支持された梁に、自由地盤の応答(加速度、変位、せん断力)にて設定した地震の影響を作用させ、地震時の構造物の応答を求める方法。</p> <p>(10) 応答震度法：自由地盤の応答加速度に基づき、構造物および周辺地盤系モデルに慣性力として静的に作用させ、地震時の構造物の応答を求める方法。</p> <p>(11) 動的解析：構造物あるいは周辺地盤を動的な力学モデルにモデル化し、地震時の動的な挙動を求める方法。</p> <p>(12) 液状化：地震動による間隙水圧の急激な上昇により、飽和した砂質土層がせん断強度を失い、土の構造に破壊が生じること。</p> <p>(13) 過剰間隙水圧：静水圧以上の間隙水圧。</p> <p>(14) 流動化：液状化に伴い、地盤が水平方向に移動すること。</p> <p>(15) 地盤の固有周期：基盤面から地表面までの自由地盤のせん断剛性から決定される1次の卓越周期。</p> <p>(16) 耐震設計上の基盤面：対象地点に共通する広がりを持ち、耐震設計上振動するとみなす地盤の下に存在する十分堅固な地盤の上面。</p> <p>(17) 設計スペクトル：1自由度系の加速度、速度、変位などの最大応答値を、固有周期と減衰定数によって変化する性状を示すもので、地震の影響を地震動と地盤の特性を総合して表したの。</p> <p>(18) 境界波：基盤面より上位の表層地盤には基盤より入射波 (E) が入射し、表層地盤から基盤面には反射波 (F) が戻ってくる。基盤面における境界波とは、この入射波と反射波を合成 (E+F) したものである。なお、基盤面の入射波の2倍 (2E) を解放基盤波という。</p> <p>(19) 振動数領域：動的解析において、運動方程式などを直接時間積分するよりも、フーリエ変換を行った方が数値計算上有利な場合がある。変換時の特性は横軸が振動数で表されるため、これを振動数領域と呼ぶ。</p> <p>(20) 梁要素：力やモーメントと、変位あるいは回転角とを、曲げ剛性や軸剛性などを有する線部材で表現した力学要素。</p> <p>(21) 平面ひずみ要素：ソリッド要素は力と変位とを、せん断剛性や体積剛性などを有する3次元で表現した力学要素であるが、このうち、奥行き方向のひずみがゼロとなる条件で2次元で表現した力学モデル。</p> <p>(22) 二次勾配比：降伏後の弾性係数と初期弾性係数との比。</p> <p>(23) 曲率：部材の曲げ変形を表現する指標で、曲率半径の逆数で表される。微小変形の範囲では曲げモーメントMおよび曲げ剛性EIと曲率φの関係は、$M=EI \cdot \phi$で示される。</p> <p>(24) 層間変形角：部材の曲げ変形を表現する指標で、部材両端部の相対変位量を部材長で除した値。</p>	<p>(1) 開削トンネル：土留め壁によって囲まれた内側を地表面より掘削し、構築するトンネル構造物。</p> <p>(2) 開削工法：土留め壁を設置し、地表面から掘り下げて、所定の位置にトンネル構造物を築造する施工法の総称。</p> <p>(3) 本体利用：仮設構造物に用いる鉄筋コンクリート地中連続壁をトンネル躯体の一部として利用すること。</p> <p>(4) 側圧：トンネル側壁に作用する土圧および水圧の和をいう。</p> <p>(5) レベル1地震動：構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動。</p> <p>(6) レベル2地震動：構造物の供用期間中に発生する確率が低い大きな強度をもつ地震動。</p> <p>(7) タイプI地震動：プレート境界型の大規模な地震を想定したもので、大きな振幅が長時間繰返して作用する地震動。</p> <p>(8) タイプII地震動：内陸直下型地震を想定したもので、継続時間は短い極めて大きな強度を有する地震動。</p> <p>(9) 応答変位法：地盤ばねで支持された梁に、自由地盤の応答(加速度、変位、せん断力)にて設定した地震の影響を作用させ、地震時の構造物の応答を求める方法。</p> <p>(10) 応答震度法：自由地盤の応答加速度に基づき、構造物および周辺地盤系モデルに慣性力として静的に作用させ、地震時の構造物の応答を求める方法。</p> <p>(11) 動的解析：構造物あるいは周辺地盤を動的な力学モデルにモデル化し、地震時の動的な挙動を求める方法。</p> <p>(12) 液状化：地震動による間隙水圧の急激な上昇により、飽和した砂質土層がせん断強度を失い、土の構造に破壊が生じること。</p> <p>(13) 過剰間隙水圧：静水圧以上の間隙水圧。</p> <p>(14) 流動化：液状化に伴い、地盤が水平方向に移動すること。</p> <p>(15) 地盤の固有周期：基盤面から地表面までの自由地盤のせん断剛性から決定される1次の卓越周期。</p> <p>(16) 耐震設計上の基盤面：対象地点に共通する広がりを持ち、耐震設計上振動するとみなす地盤の下に存在する十分堅固な地盤の上面。</p> <p>(17) 設計スペクトル：1自由度系の加速度、速度、変位などの最大応答値を、固有周期と減衰定数によって変化する性状を示すもので、地震の影響を地震動と地盤の特性を総合して表したの。</p> <p>(18) 境界波：基盤面より上位の表層地盤には基盤より入射波 (E) が入射し、表層地盤から基盤面には反射波 (F) が戻ってくる。基盤面における境界波とは、この入射波と反射波を合成 (E+F) したものである。なお、基盤面の入射波の2倍 (2E) を解放基盤波という。</p> <p>(19) 振動数領域：動的解析において、運動方程式などを直接時間積分するよりも、フーリエ変換を行った方が数値計算上有利な場合がある。変換時の特性は横軸が振動数で表されるため、これを振動数領域と呼ぶ。</p> <p>(20) 梁要素：力やモーメントと、変位あるいは回転角とを、曲げ剛性や軸剛性などを有する線部材で表現した力学要素。</p> <p>(21) 平面ひずみ要素：ソリッド要素は力と変位とを、せん断剛性や体積剛性などを有する3次元で表現した力学要素であるが、このうち、奥行き方向のひずみがゼロとなる条件で2次元で表現した力学モデル。</p> <p>(22) 二次勾配比：降伏後の弾性係数と初期弾性係数との比。</p> <p>(23) 曲率：部材の曲げ変形を表現する指標で、曲率半径の逆数で表される。微小変形の範囲では曲げモーメントMおよび曲げ剛性EIと曲率φの関係は、$M=EI \cdot \phi$で示される。</p> <p>(24) 層間変形角：部材の曲げ変形を表現する指標で、部材両端部の相対変位量を部材長で除した値。</p>	

第2章 使用材料
2.1 コンクリート

トンネルに用いるコンクリートは、表-2.1.1を標準とする。

表-2.1.1 トンネル構造物に使用するコンクリート

構 造 物	使用コンクリート
トンネル構造物	N242B, BB242B, N272B, BB272B, L272B, N302B, BB302B, L302B, LA02B, N242C, BB242C, N272C, BB272C, L272C, N302C, BB302C, L302C, N362B, BB362B, N362C, BB362C, M402B, BBA02B, M402C, BBA02C, LA02C
場所打ち杭、地中連続壁の水中コンクリート	N302E, BB302E
均しコンクリート	M182C, BB182C

なお、水中で施工する場所打ち杭および地中連続壁のコンクリートについては、表-2.1.2の強度および配合を持つN302E, BB302Eを用いるものとする。

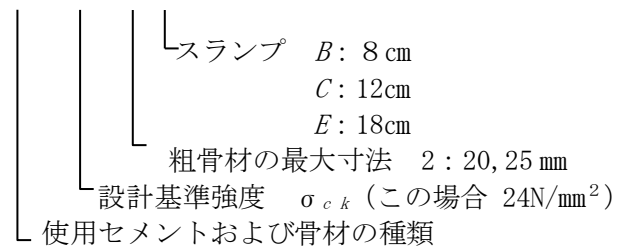
表-2.1.2 水中コンクリートの強度および配合

呼び強度	設計基準強度	単位セメント量	水セメント比	スランプ
30N/mm ²	24N/mm ²	350kg/m ³ 以上	55%以下	18cm

[解 説]

トンネル構造物に使用される標準的なコンクリートの種別を示したものである。コンクリートの種別を示す記号の意味は以下の例のとおりである。なお、設計計算に用いる物理定数については、「道路橋示方書・同解説 I 共通編 3.3」に準じるものとする。

(例) $\underline{N} \underline{24} \underline{2} \underline{B}$



- N : 普通骨材、普通ポルトランドセメント
- BB : 普通骨材、高炉セメントB種
- L : 普通骨材、低熱ポルトランドセメント

部材によっては、強度の高いコンクリートを用いた方が壁厚の低減や、これに伴う用地幅の縮小等、有利な場合もあるので、部材毎に異なる強度の採用を検討するのがよい。

なお、設計基準強度30N/mm²コンクリートを用いても、引張り鋼材にて断面決定される場合には、部材厚さに対する効果がないことも考えられるため、注意を要する。

コンクリート強度は、材齢28日における試験強度に基づいて定めることを原則とする。ただし、使用目的、主要な荷重の作用する時期および施工計画等に応じて、適切な材齢における試験強度から定めてもよい。

第2章 使用材料
2.1 コンクリート

トンネルに用いるコンクリートは、表-2.1.1を標準とする。

表-2.1.1 トンネル構造物に使用するコンクリート

構 造 物	使用コンクリート
トンネル構造物	N242B, BB242B, N272B, BB272B, L272B, N302B, BB302B, L302B, LA02B, N242C, BB242C, N272C, BB272C, L272C, N302C, BB302C, L302C, N362B, BB362B, N362C, BB362C, M402B, BBA02B, M402C, BBA02C, LA02C
場所打ち杭、地中連続壁の水中コンクリート	N302E, BB302E
均しコンクリート	M182C, BB182C

なお、水中で施工する場所打ち杭および地中連続壁のコンクリートについては、表-2.1.2の強度および配合を持つN302E, BB302Eを用いるものとする。

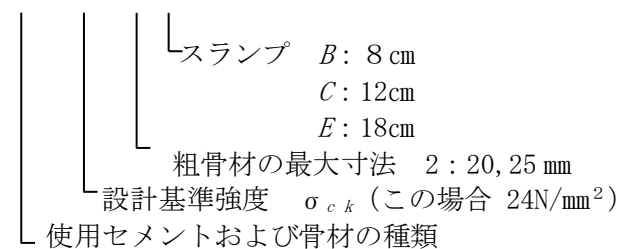
表-2.1.2 水中コンクリートの強度および配合

呼び強度	設計基準強度	単位セメント量	水セメント比	スランプ
30N/mm ²	24N/mm ²	350kg/m ³ 以上	55%以下	18cm

[解 説]

トンネル構造物に使用される標準的なコンクリートの種別を示したものである。コンクリートの種別を示す記号の意味は以下の例のとおりである。なお、設計計算に用いる物理定数については、「道路橋示方書・同解説 I 共通編 3.3」に準じるものとする。

(例) $\underline{N} \underline{24} \underline{2} \underline{B}$



- N : 普通骨材、普通ポルトランドセメント
- BB : 普通骨材、高炉セメントB種
- L : 普通骨材、低熱ポルトランドセメント

部材によっては、強度の高いコンクリートを用いた方が壁厚の低減や、これに伴う用地幅の縮小等、有利な場合もあるので、部材毎に異なる強度の採用を検討するのがよい。

なお、設計基準強度30N/mm²コンクリートを用いても、引張り鋼材にて断面決定される場合には、部材厚さに対する効果がないことも考えられるため、注意を要する。

また、耐久性向上を目的に密実なコンクリートを施工することが求められることから鉄筋コンクリート構造物の水セメント比は55%以下、無筋コンクリートの水セメント比は60%以下とする必要がある(ただし、均しコンクリートに用いる呼び強度18N/mm²の無筋コンクリートには適用しない)。よって、コンクリートの設計基準強度の選定にあたっては十分検討を行う必要がある。

コンクリート強度は、材齢28日における試験強度に基づいて定めることを原則とする。ただし、使用目的、主要な荷重の作用する時期および施工計画等に応じて、適切な材齢に

耐久性向上を目的として、水セメント比に関する規定を追記

現行要領 (平成 20 年 7 月)	改訂版 (平成 29 年 3 月一部改訂)	備考
<p>例えば、市街地の街路部等において地中連続壁を施工する場合など、覆工兼用中間杭の打設や路面覆工等の施工のため、一般的に地中連続壁の施工後、掘削工事までに3ヶ月以上の期間を要する場合が多い。このような場合には、材齢期間を長期化(例えば材齢91日強度管理)することが可能である。材齢期間を長期化することにより、同じ呼び強度のコンクリートでも、単位セメント量を減少させることができ、これに伴う水和発熱量の減少によって、ひび割れを少なくすることができる利点がある。また、低熱ポルトランドセメントを使用する場合は、材令28日強度管理で配合を決定すると、強度発現が緩やかなために単位セメント量が著しく増加するので、材令56日で強度管理することを標準とする。この場合、コンクリートの養生期間を考慮して、工程を検討する必要がある。</p> <p>スランプは、原則8cmとするが、ポンプ圧送距離が長い、または、鉄筋が密に配筋されている等の理由で、作業性が低下し、所定のコンクリートの品質が確保できないと予想される場合は、スランプロスや施工性を考慮し、12cmとしてよい。</p> <p>なお、コンクリートのポンプ圧送距離とスランプロスの関係および鋼材の配筋状況とスランプの選定条件については、「平成12年版コンクリートのポンプ施工指針(コンクリートライブラリ100)」や「2002年制定コンクリート標準示方書 改訂資料(コンクリートライブラリ108)」が参考にできる。</p> <p>普通ポルトランドセメントと高炉セメントB種の使い分けについて、「平成4年4月 コンクリート構造物設計基準(首都高速道路)」の解説中には、「使用するセメントは一般に普通ポルトランドセメントである。(中略)また、地中構造物等で早期の強度を必要としない部材のコンクリートについては、経済性を検討のうえ、高炉セメントB種を用いてもよいものとする。」と記載されている。また、「平成15年5月 橋梁構造物設計要領(首都高速道路)」には、「高炉セメントは一般に中性化しやすいといわれているが、下部構造に対するかぶりの規定を満足していれば実用上問題ないこと、またクリープ性状についても、普通ポルトランドセメントを用いた場合と比べて遜色ないことが、当公団の実験結果から確認されている(技報28,29号)。また、退色性についても近年改善されていることから、地中構造物だけでなく橋台、橋脚およびはり(杓座を含む)において使用可能とした。(中略)なお、高炉セメントB種を用いる場合には、初期養生には十分注意すること。」と記載されている。このようなことから、地中構造物である開削トンネルの部材については、早期の強度を必要としない場合は、高炉セメントB種を用いることを標準とする。</p> <p>2. 2 鉄 筋</p> <p>トンネルに用いる鉄筋を以下に示す。</p> <p>(1) 鉄筋は、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」に規定されるもののうち、SD345を使用するのを原則とする。</p> <p>(2) 使用する鉄筋の径は、直径13mmから51mmまでを標準とする。</p> <p>(3) 使用する鉄筋の長さは12m以下を標準とし、施工性を考慮して定めるものとする。</p> <p>[解 説]</p> <p>(1) 使用鉄筋について トンネル構造物に使用する鉄筋は帯鉄筋も含め原則としてSD345とする。</p> <p>(2) 鉄筋径について 最近では、構造物の大型化等に伴い、太径鉄筋を使用する例が増えつつあるため、D51までの鉄筋を用いてもよいこととした。ただし、太径の鉄筋を用いた場合には、ひび割れ制御、応力分散等の面で不利となるため、一般にはD35以下の鉄筋を用いるのがよい。</p>	<p>おける試験強度から定めてもよい。</p> <p>例えば、市街地の街路部等において地中連続壁を施工する場合など、覆工兼用中間杭の打設や路面覆工等の施工のため、一般的に地中連続壁の施工後、掘削工事までに3ヶ月以上の期間を要する場合が多い。このような場合には、材齢期間を長期化(例えば材齢91日強度管理)することが可能である。材齢期間を長期化することにより、同じ呼び強度のコンクリートでも、単位セメント量を減少させることができ、これに伴う水和発熱量の減少によって、ひび割れを少なくすることができる利点がある。また、低熱ポルトランドセメントを使用する場合は、材令28日強度管理で配合を決定すると、強度発現が緩やかなために単位セメント量が著しく増加するので、材令56日で強度管理することを標準とする。この場合、コンクリートの養生期間を考慮して、工程を検討する必要がある。</p> <p>スランプは、原則8cmとするが、ポンプ圧送距離が長い、または、鉄筋が密に配筋されている等の理由で、作業性が低下し、所定のコンクリートの品質が確保できないと予想される場合は、スランプロスや施工性を考慮し、12cmとしてよい。</p> <p>なお、コンクリートのポンプ圧送距離とスランプロスの関係および鋼材の配筋状況とスランプの選定条件については、「コンクリートライブラリー135号 コンクリートのポンプ施工指針[平成12年版]」や「コンクリートライブラリー138号 2012年制定コンクリート標準示方書 改訂資料」が参考にできる。</p> <p>普通ポルトランドセメントと高炉セメントB種の使い分けについて、「平成4年4月 コンクリート構造物設計基準(首都高速道路)」の解説中には、「使用するセメントは一般に普通ポルトランドセメントである。(中略)また、地中構造物等で早期の強度を必要としない部材のコンクリートについては、経済性を検討のうえ、高炉セメントB種を用いてもよいものとする。」と記載されている。また、「平成15年5月 橋梁構造物設計要領(首都高速道路)」には、「高炉セメントは一般に中性化しやすいといわれているが、下部構造に対するかぶりの規定を満足していれば実用上問題ないこと、またクリープ性状についても、普通ポルトランドセメントを用いた場合と比べて遜色ないことが、当公団の実験結果から確認されている(技報28,29号)。また、退色性についても近年改善されていることから、地中構造物だけでなく橋台、橋脚およびはり(杓座を含む)において使用可能とした。(中略)なお、高炉セメントB種を用いる場合には、初期養生には十分注意すること。」と記載されている。このようなことから、地中構造物である開削トンネルの部材については、早期の強度を必要としない場合は、高炉セメントB種を用いることを標準とする。</p> <p>2. 2 鉄 筋</p> <p>トンネルに用いる鉄筋を以下に示す。</p> <p>(1) 鉄筋は、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」に規定されるもののうち、SD345を使用するのを原則とする。</p> <p>(2) 使用する鉄筋の径は、直径13mmから51mmまでを標準とする。</p> <p>(3) 使用する鉄筋の長さは12m以下を標準とし、施工性を考慮して定めるものとする。</p> <p>[解 説]</p> <p>(1) 使用鉄筋について トンネル構造物に使用する鉄筋は帯鉄筋も含め原則としてSD345とする。</p> <p>(2) 鉄筋径について 最近では、構造物の大型化等に伴い、太径鉄筋を使用する例が増えつつあるため、D51までの鉄筋を用いてもよいこととした。ただし、太径の鉄筋を用いた場合には、ひび割れ制御、応力分散等の面で不利となるため、一般にはD35以下の鉄筋を用いるのがよい。</p>	