

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	<i>N242B, BB242B, N272B, BB272B, L272B, N302B, BB302B, L302B, LA02B, N242C, BB242C, N272C, BB272C, L272C, N302C, BB302C, L302C, N362B, BB362B, N362C, BB362C, M402B, BB402B, M402C, BB402C, LA02C</i>
場所打ち杭、地中連続壁の水中コンクリート	<i>N302E, BB302E</i>
均しコンクリート	<i>M182C, BB182C</i>

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) $\frac{N}{24} \frac{2}{B}$

$\left. \begin{array}{l} \text{スランプ } B: 8\text{cm} \\ C: 12\text{cm} \\ E: 18\text{cm} \end{array} \right\}$
 粗骨材の最大寸法 2 : 20, 25 mm
 設計基準強度 σ_{ck} (この場合 24N/mm²)

使用セメントおよび骨材の種類

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、適切な材齢における試験強度から定めてもよい。

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。

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。

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。

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。

2. 2 鉄筋

トンネルに用いる鉄筋を以下に示す。

- (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。
- (2) 使用する鉄筋の径は、直径13mmから51mmまでを標準とする。
- (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。

[解 説]

(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。

(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。