

オープンシールド工法における管渠基礎に関する基礎実験

アイサワ工業(株) 正会員 ○細谷 多摩

アイサワ工業(株) 正会員 成瀬龍一郎

1 はじめに

オープンシールド工法は、従来の開削による管渠埋設工法において問題であった第三者並びに労務者に対する安全性の向上と、交通への支障や周辺構造物への影響など、周辺環境に及ぼす影響を抑える目的で開発された工法である。オープンシールド工法は、管渠を一本ごとに布設、埋戻しを繰り返しながら連続的に埋設するため、ボックスカルバートなどの基礎としてコンクリートを使用する場合、即時管渠布設可能となる早期支持力と、長期的にも管渠支持盤として十分な支持力(強度)の確保が求められる。そこで、これらの要求に応えられるコンクリートの開発を行い、その基礎性状の把握と施工管理方法を確立するために基礎実験を行ったのでその結果について述べる。

2 コンクリートの開発目標と配合

今回開発したコンクリートは、オープンシールド工法としての施工性を損なうことなく十分な品質を確保するために次のような開発目標を設定した。

- ①コンクリート打設後直ちに管渠の布設及び埋戻しが可能であること。
- ②練混ぜ4時間後の施工においても十分なワーカビリティと目標強度($\sigma_{28}=160\text{kgf/cm}^2$)が確保できること。
- ③品質が安定しており強度並びに性状のばらつきが少なく品質管理が容易であること。
- ④コスト的に従来コンクリートと同等であること。

以上の開発目標に対してコンクリートは振動コンパクタで締固める超硬練りコンクリートとし、目標一軸圧縮強度 $\sigma_{28}=160\text{kgf/cm}^2$ に対して配合強度を、締固め率96%において $\sigma=280\text{kgf/cm}^2$ と設定して室内実験により表-1に示す配合を決定した。

表-1 コンクリートの配合

配合 種別	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			水 W	セメント C(BB)	細骨材 S	粗骨材(mm) G	
						5~10	10~20
OBC	50	40	100	200	851	531	796
			500ml/C=100kg				

セメント(高炉スラグB種)比重:3.05 水和剤:AE減水剤 細骨材:倉敷市児島地先堅堀島海城産 比重2.55 吸水率2.04 粗骨材:御津郡御津町産 比重2.65 吸水率0.59

3 実験の概要

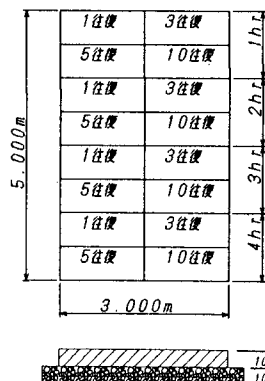


図-1 転圧締固め計画図

20~1.32km/hr、総重量=60kg)を用いた。

4 実験の結果及び考察

図-2は各転圧回数における一軸圧縮強度、締固め率と練混ぜ後からの経過時間の関係を示す。実固め試

練混ぜ後の経過時間が品質に与える影響、並びに転圧回数が締固め率、強度に与える影響を求める目的で、図-1に示すように $t=10\text{cm}$ の基礎砕石上に $t=10\text{cm}$ で練混ぜから所定時間経過ごとにコンクリートを敷き均し、振動コンパクタにより所定の回数だけ転圧締固めを行った。転圧移動速度は一定とし層境界には角形鋼管を用いて隣層の影響がでないようにした。

締固め率の測定はJISA1210に準拠したランマ突固め試験方法を用いた。標準供試体は、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ モールドに締固め率が96%となるように理論配合における単位容積質量を用いて計量した試料を、締固め機により2層に分けて締固めを行い作成した。フィールド実験におけるコア切り取り供試体の作成要領はJISA1107に準拠し、コア供試体の表乾重量より締固め率を測定した。

締固め機械は、振動コンパクタ(TPD60E型、起振力=1.10tf、転圧速度=1.

験による締固め率は練混ぜ後の経過時間とともに98.4%→95.3%に低下しているが、各転圧回数における一軸圧縮強度は4hrの1回転圧を除いて全て目標強度を満足している。従って今回開発したコンクリートは練混ぜから4時間経過後も良好な性能を保持することがわかった。

図-3は各経過時間における締固め率と転圧回数の関係を示す。その結果、締固め率は経過時間にかかわらず転圧回数5回まで転圧回数に応じて増加するが、それ以上の転圧を行っても締固め率の向上はほとんど見られないことがわかる。つまり、これは振動コンパクタによる転圧締固め性能の限界を示しているものと思われる。コンクリート自体は締固め機械の性能を上げ、締固め率96%まで締固めることによって図-2で示すように標準供試体に近い強度を発揮するものと考えられる。

図-4は一軸圧縮強度と締固め率の関係を示す。一軸圧縮強度と締固め率には強い相関が見られ、相関係数は $r=0.995$ となった。これは、締固め率の定量的把握が管渠基礎材としてのコンクリートの品質管理に有効であることを示している。

図-5は図-4の回帰直線から求めた一軸圧縮強度と締固め率を等しくなるように縦軸にとり、一軸圧縮強度、締固め率の平均値と転圧回数の関係を示す。オープンシールド工法における基礎の締固めは、施工性を考慮すると振動コンパクタで3～5回の転圧回数が妥当であり、その場合、締固め率90%、 $\sigma_{ss}=210\text{kgf/cm}^2$ 以上は十分確保できるものと考えられる。

5 まとめ

今回の実験結果をまとめると以下のとおりである。

- ①超硬練りコンクリートであるため、打設後直ちに管渠の布設及び埋戻しが可能であり、連続管渠埋設が可能である。
- ②練混ぜ4時間後の施工においても十分なワーカビリティと $\sigma_{ss}=160\text{kgf/cm}^2$ は確保でき、長期支持力も十分期待できる。
- ③締固め率を管理することにより品質の安定と強度並びに性状のばらつきを抑えることができ、さらに振動コンパクタの転圧回数を管理することで基礎材の品質管理が可能である。
- ④製造方法及び使用材料が従来コンクリートと同様であり、また、低セメント量であるためコスト的にも有利である。
- ⑤振動コンパクタによる転圧回数3回以上で、練混ぜ後4時間までであれば目標強度が達成できる。

今回開発したコンクリートは打設後振動コンパクタによる締固めを行うことにより基礎材としてすぐに機能し、施工が簡単である。さらに、オープンシールド工法の施工上の特長から1回当たりの使用量が少ないためにストックが必要となるが、4時間程度までのストックも十分可能であることがわかった。また、従来のコンクリートと同様に既存のプラントで製造できることからオープンシールド工法の基礎材以外にも使用が可能であるものと思われ、今後、本コンクリートの適用性について検討していきたい。

<参考文献> 転圧コンクリート舗装技術指針(案) (社)日本道路協会

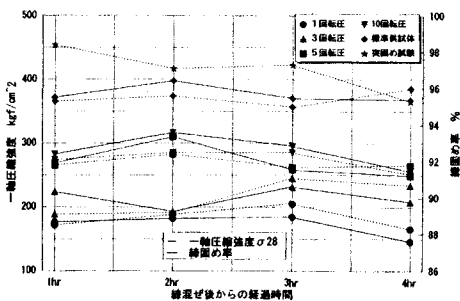


図-2 一軸圧縮強度、締固め率と経過時間の関係

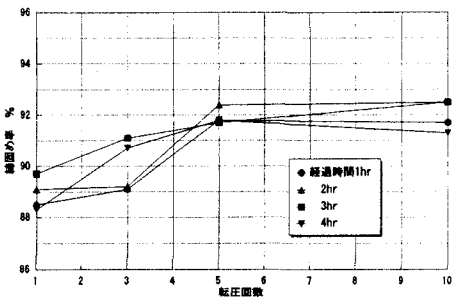


図-3 締固め率と転圧回数の関係

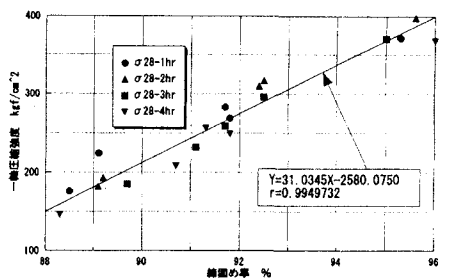


図-4 一軸圧縮強度と締固め率の関係

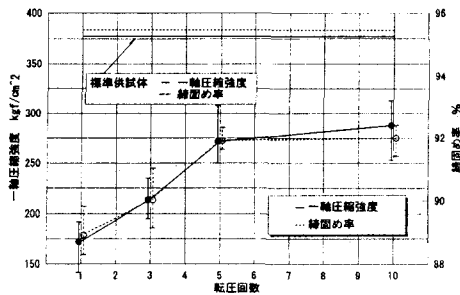


図-5 一軸圧縮強度、締固め率と転圧回数の関係