

V-254 三成分系低発熱セメントを用いたマスコン用高流動コンクリートの施工性

本州四国連絡橋公団 正会員 糸日谷淑光
 本州四国連絡橋公団 正会員 古屋 信明
 大林組本店土木部 正会員 新開 千弘
 大林組技術研究所 正会員 近松 竜一

1. まえがき

長大吊橋のアンカレイジは、多くの鋼材や鉄筋が配置される巨大なマスコンクリート構造物となり、その構築にあたっては、従来は比較的硬練りのコンクリートを入念に締固めて施工してきた。しかし、締固め作業が軽減でき、低発熱性を有する高流動コンクリート¹⁾を適用すれば、1回あたりのコンクリート打設量を増大させることが可能となり、効率よく施工できるものと考えられる。そこで、本研究では、マスコンクリート用低発熱型高流動コンクリートを対象として、ポンプ圧送性、施工性および流動施工がコンクリートの品質に及ぼす影響について調べた。

2. 実験概要

使用材料および配合をそれぞれ表-1および表-2に示す。マスコンクリート用低発熱型高流動コンクリートは、中庸熱ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末、フライアッシュを混合した三成分系低発熱セメントを 260kg/m³ 使用し、これに石灰石微粉末(石粉と呼称し、単位量をLFと略記)を150kg/m³加えて単位微粉末量を計410kg/m³とし、高性能AE減水剤(SPAと略記)を用いることにより、単位水量が少なくても高い流動性を有するコンクリートである。骨材最大寸法を40mmとし、目標スランブフローを55cm、目標空気量を4%とした。

検討内容は、ポンプ圧送性、流動性、打設後のコンクリートの品質等とし、これらを幅12m、長さ18.4m、高さ1.5mの鉄筋コンクリート基礎の施工から調査した。

高流動コンクリートの品質管理結果を表-3に示す。圧送管は、φ200mmとし、配管距離は、約350mとした。打設に際しては締固めを全く行わず、片押しで流動させて流動性状を調べた。

3. 実験結果および考察

3.1 ポンプ圧送性

ポンプ圧送における実吐出量と圧力損失の関係を図-1に示す。単位配管長さ当りの圧送圧力損失は、φ200mmの配管を用いたためかなり小さく、スランブ12cmのコンクリートをφ150mmの配管を用いて圧送した場合の一般値の約7割程度となり、8インチ管を使用することにより実用上は十分な圧送距離と圧送量が得られることが明らかとなった。

表-1 コンクリートの使用材料

| 種類 | 比重 | 物性, 成分, その他 |
|------|------|---|
| セメント | 2.80 | 5270cm ³ /g, MP:Sg:FA=25:55:20 |
| 石粉 | 2.71 | 5230cm ³ /g, 石灰純度: 99% |
| 細骨材 | 2.55 | 海砂と砕砂を混合使用 |
| 粗骨材 | 2.63 | 砕石使用, G _{max} :40mm |
| 混和剤 | 1.04 | ポリカルボン酸系高性能AE減水剤 |

表-2 高流動コンクリートの配合

| W/C (%) | s/a (%) | 単位量 (kg/m ³) | | | | | |
|---------|---------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|---------|
| | | W | C | LF | S | G | SPA |
| 53.8 | 45 | 140 | 260 | 150 | 774 | 972 | 6.8-7.2 |

表-3 高流動コンクリートの品質管理結果

| 特性値の種類 | 試験総数 | 平均 | 最大 | 最小 | 標準偏差 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| スランブフロー (cm) | 30 | 49 | 57 | 44 | 3.3 |
| 空気量 (%) | 9 | 3.3 | 5.2 | 2.3 | 0.9 |
| コンクリート温度 (°C) | 22 | 14.1 | 15.5 | 12.5 | 0.9 |
| 28日圧縮強度 (kgf/cm ²) | 9 | 355 | 365 | 342 | 3.4 |

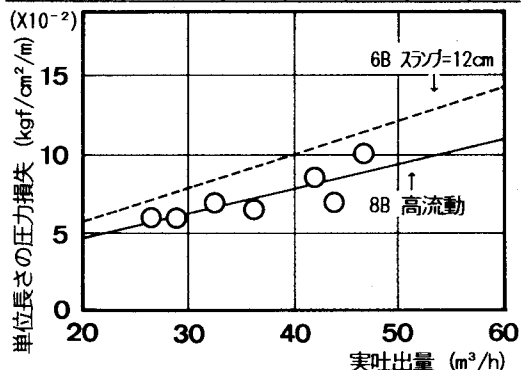


図-1 実吐出量と圧力損失

3.2 流動性状

鋼材のある位置とない位置における流動勾配を図-2および図-3に示す。障害物がない場合の流動勾配は、1/20~1/30程度で、水平鉄筋 (D25 @150), 水平鋼材 (L-100) が配置されている位置を越えるまでの勾配は大きい。水平の障害物が流動に対して大きな障害となっていることが認められた。

3.3 流動後のコンクリートの品質

図-4および図-5は、それぞれ流動距離と圧縮強度比率および粗骨材面積比率の関係を示したものである。

圧縮強度は、打設直下の位置で小さく、10mの範囲内では流動による強度低下の傾向は見られない。むしろ強度のばらつきは上下方向において大きく、その傾向は打設位置に近い方が顕著である。

コンクリートコアの硬化後の空気量を調べると、打設直下では3.5%程度であるのに対し、6m流動させた場合には2.5%に減少しており、打設直下の強度差の一因をなしているものと思われる。なお、コンクリートコア強度の平均値は、標準養生した場合の供試体強度の約85%であった。

コアの粗骨材面積率の測定結果では、骨材の沈降の傾向が流動距離10mにおいて顕著となり、この程度が今回のコンクリートの流動限界と思われる。流動距離はできるだけ短くする配慮が必要と思われる。

4. まとめ

本研究で得られた所見を以下にまとめる。

- (1) ポンプ圧送時の管内圧力損失は、スランプ12cm程度のコンクリートを6インチ管で圧送した場合より若干小さく、8インチ管を用いることにより水平配管距離で350m圧送が可能である。
- (2) 自然流動時の勾配は、1/20~1/30程度で障害物によってその勾配は2倍程度になる。
- (3) 流動による圧縮強度の低下は10m以内では認められないが、上下方向のばらつきは若干大きく、できるだけ薄層で層打ちすることが好ましい。

【参考文献】1) 十河茂幸ほか：三成分系低発熱セメントを用いた高流動コンクリートの基礎的性質，第14回コンクリート工学年次論文報告集

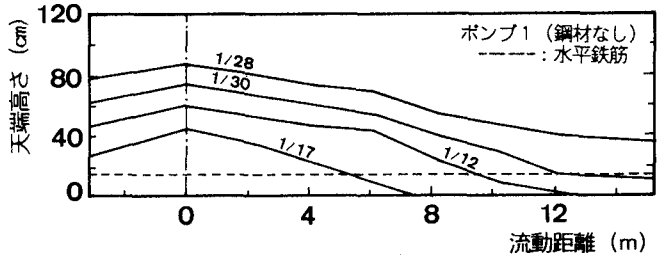


図-2 流動勾配測定結果(その1)

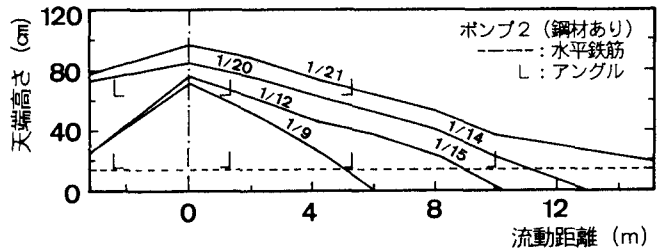


図-3 流動勾配測定結果(その2)

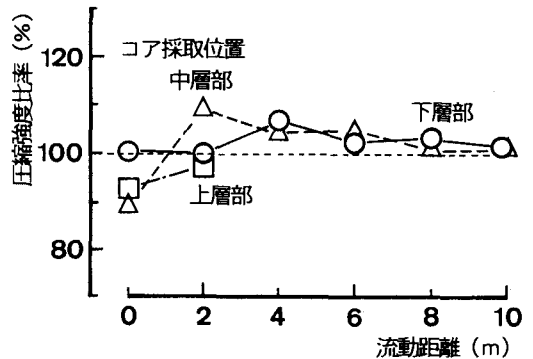


図-4 流動距離と圧縮強度比率

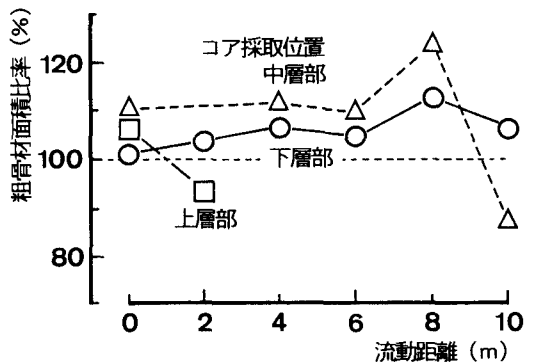


図-5 流動距離と粗骨材面積比率