

V-522

石灰石粉末と高炉セメントB種を用いた高流動コンクリートの諸特性

大阪市交通局 正員 伊奈昭二 大阪市交通局 正員 山本雅之
 ㈱フジタ技術研究所 正員 伊藤祐二 八幡高炉コンクリート工業㈱ 葛野雅司
 ㈱フジタ大阪支店 正員 高見真司 ㈱フジタ技術研究所 正員 西村孝之

1. はじめに

現在施工中の地下鉄工事において、新設の地下鉄が供用中の地下鉄の直下で交差するように計画されている。この交差部において、新設地下鉄の上床版は作業空間が非常に小さく、通常のコンクリートでは締固めが不十分となると予想された。これに対処するために、流通量の多い比表面積 $3600\text{cm}^2/\text{g}$ 相当の石灰石粉末（以下、石灰粉）と高炉セメントB種を用いることで流動性と強度を満足する高流動コンクリートの適用を計画し、その施工性と品質を検討した。本報告は、この高流動コンクリートの諸特性の試験結果を通常のコンクリート（240-15-20N）と比較して述べたものである。

2. 試験概要

2. 1 試験項目および方法

高流動コンクリートの流動性や充填性の評価試験として、スランプフロー、Vロート¹⁾、ボックス充填²⁾およびU型充填試験³⁾を選び、試験値の範囲を仕様として表-1に示すように定めた。さらに、高流動および通常のコンクリートの強度試験および耐久性試験を行った。表-2に耐久性試験項目および試験方法を示す。

表-1 試験項目、評価項目および仕様

試験項目	評価項目	仕 様
スランプフロー試験	スランプフロー(Sf)	$65 \pm 5 (\text{cm})$
	50cmフロー時間(t_{50})	3~10(sec)
Vロート試験	流下時間(V_{75})	4~10(sec)
ボックス充填試験	充填値	$\leq 2.0 (\text{cm})$
U型充填試験	充填値	$\geq 30.0 (\text{cm})$

2. 2 材料および配合

予備試験より高流動コンクリートの基準配合を定めた。コンクリートの基準配合とその試験結果の一例を表-3に示す。なお、高流動コンクリートに高炉セメントB種を用いたのは、石灰粉が比較的粗いことによる材料分離抵抗性の低下を抑制

表-2 耐久性試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
凍結融解	コンクリートの凍結融解試験方法(JSCE-1986)
促進中性化	養生条件:標準:4週, 気乾:4週 環境条件: 温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 湿度 $60 \pm 3\%$, CO_2 濃度 $5 \pm 0.2\%$
乾燥収縮	JIS A 1129

するため、および水和熱による温度応力を抑制するためである。また、異なるスランプフローの異なる高流動コンクリートは、混和剤添加量を変化させることで製造した。

表-3 コンクリートの基準配合とその試験結果の一例

種 別	水セメント比(%)	水粉体比(%)	細骨材率(%)	単位量(kg/m^3)							スランプ・フロー(mm)	空気量(%)	温度($^\circ\text{C}$)
				セメント	水	石灰粉	細骨材	粗骨材	混和剤	AE剤			
高流動	55	30	48.0	300 ^{*1}	165	250	739	816	9 ^{*2}	0.03 ^{*3}	680x670	4.1	22.3
通 常	55	55	44.7	326 ^{*4}	179	0	773	975	0.815 ^{*5}	0.0625 ^{*6}	145	4.3	22.3

*1:高炉セメントB種(比重3.02, 比表面積 $3940\text{cm}^2/\text{g}$), *2:ポリカルボン酸系高性能AE減水剤, *3:変成リン系AE剤,
 *4:普通ポルトランドセメント(比重3.16, 比表面積 $3250\text{cm}^2/\text{g}$), *5:リグニン系AE減水剤, *6:アルキルスルホン酸系AE剤,
 石灰粉:石灰石粉末(比重2.71, 純度95.6%, 比表面積 $3600\text{cm}^2/\text{g}$ 相当), 細骨材:海砂砕砂混合(混合比7:3, 比重2.57, 粗粒率 2.77), 粗骨材:砕石2005(比重2.62, 粗粒率6.51)

3. 試験結果および考察

図-1に高流動コンクリートの充填値、 t_{50} および V_{75} とスランプフローの関係を示す。スランプフローが60cm以上の場合に、その他の仕様を満足することが認められる。ただし、スランプフローが70cmを越え

た場合には材料分離抵抗性が低下しやすいので 65 ± 5 cmが施工管理の範囲として適切であると考えられる。

図-2に高流動および通常のコンクリートの場合の圧縮強度およびヤング係数の経時変化を示す。高流動コンクリートの圧縮強度およびヤング係数は材齢14日を経過した後に通常の場合より大きくなっており、長期的な強度特性に優れている。これは、主に高炉セメントB種を用いたことによるものと考えられる。

図-3に凍結融解試験の結果を示す。凍結融解サイクル300回での試験結果によると、高流動および通常のコンクリートの相対動ヤング係数は97および94%であり、いずれの場合も十分な凍結融解抵抗性を有すると考えられる。

図-4に乾燥収縮試験の結果を示す。乾燥材齢26週における高流動コンクリートの乾燥収縮ひずみは、通常の場合よりも小さく、75%程度であることが分かる。

図-5に促進中性化試験の結果を示す。高流動コンクリートの中性化深さは、高炉セメントB種を用いているため試験材齢13週において通常の場合よりも約20%程度大きくなったが、この値は建築学会における高耐久性コンクリートの品質目標³⁾を十分満足するものである。

4. おわりに

比較的粗い石灰石粉末と高炉セメントB種を用いた高流動コンクリートの諸特性について、通常のコンクリートと比較して検討した。その結果、本研究の範囲内で以下のことが言える。

(1) 目標とする流動性と充填性を有し、長期的な強度特性に優れた高流動コンクリートを得ることができた。

(2) 高流動コンクリートの耐久性を通常のコンクリートと比較すると、高耐久性コンクリートの品質を十分満足すると考えられる。

<謝辞> 本研究にご協力をいただいた、フジタ・青木・日本国土特定建設工事共同企業体の皆様に深謝いたします。

<参考文献>

- 1) 日本コンクリート工学協会：「超流動コンクリート研究委員会報告書(Ⅱ)」、1994年5月
- 2) 秋場、山県、伊藤：「高流動コンクリートを用いたP C桁模型試験」、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集、第5部、pp. 356～357、1994年9月
- 3) 日本建築学会：「高耐久性鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)・同解説」、1991年7月

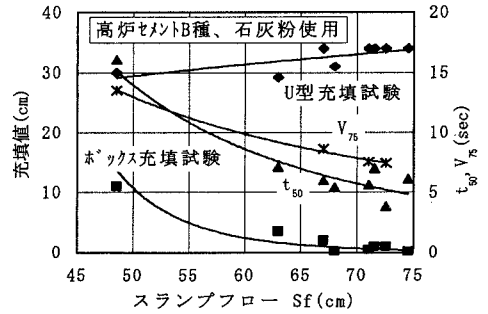


図-1 充填値、 t_{50} および V_{75} とSfの関係

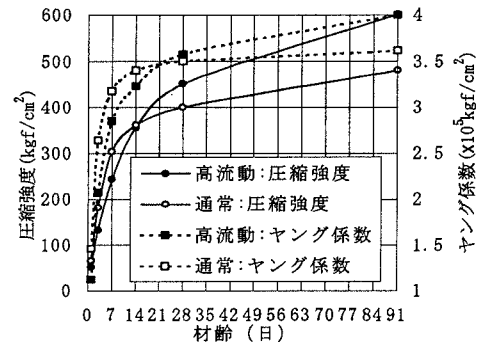


図-2 圧縮強度およびヤング係数の経時変化

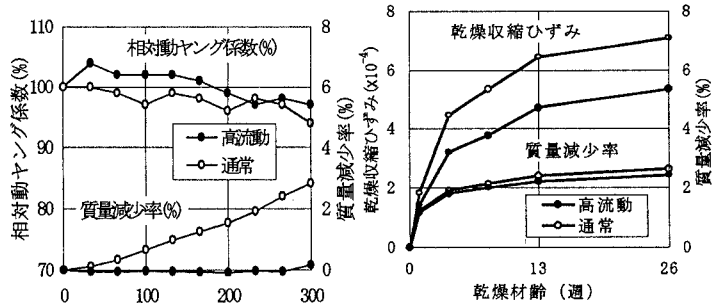


図-3 凍結融解試験結果

図-4 乾燥収縮試験結果

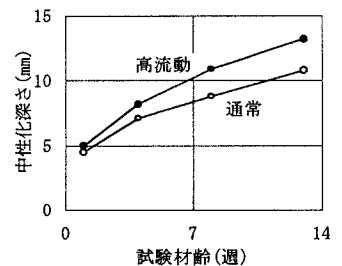


図-5 促進中性化試験結果

図-5 促進中性化試験結果