

V-365

大深度連続地中壁用高強度・高流動コンクリートの諸特性

フジタ技術研究所 正会員 西村 孝之

フジタ技術研究所 正会員 伊藤 祐二

フジタ技術研究所 正会員 青景 平昌

1. はじめに

近年、地下構造物の大型化・大深度化に伴い、連続地中壁では過密鉄筋で比較的壁厚の大きいものの実績が増えつつあり、より優れた流動性、充填性、低発熱性を兼ね備えた高品質な水中コンクリートが要求されている。また、大深度では非常に大きな土圧や水圧を受けるため、構造物の形状は円形が有利となり、円形断面に連続地中壁を用いた場合は、高強度コンクリートの使用により壁体が薄くなるメリットがある。

そこで本報は、大深度の連続地中壁（GL-100 mクラス）への適用を目的に開発した、設計基準強度 80 N/mm²（水中材齢 91 日）の高強度・高流動コンクリートの流動性、充填性、発熱特性、およびフレッシュ時から高水圧下（1 N/mm²）で養生された場合の強度特性について報告するものである。

2. 試験概要

2. 1 使用材料および配合

結合材は、低熱ポルトランドセメントを主体の 3 種類とした。No.1 配合は混和材を用いない場合、No.2 配合はフライアッシュでセメントの一部を置換した場合、No.3 配合は高炉スラグ微粉末で置換した場合である。使用した結合材の品質を

表-1 セメントおよび結合材の品質

名称	記号	比重	比表面積 (cm ² /g)
低熱ポルトランドセメント	L	3.22	3390
フライアッシュ	F	2.24	3320
高炉スラグ微粉末	B	2.91	8250

表-1 に示す。細骨材（比重：2.64、吸水率：1.93%）には富士川水系川砂を、粗骨材（比重：2.66、吸水率：1.13%）には青梅産碎石を、混和剤にはポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を使用した。配合条件は、スランプフロー：65 ±5cm、空気量：2 ±1%とした。

表-2 コンクリートの配合

種別	水結合材比 (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			高性能 AE 減水剤 (結合材×%)
			水	セメント	混和材	
No.1	23.4	48	165	705	0	2.5
No.2	25.1	48	165	550	F:108	2.0
No.3	23.9	48	165	550	B:140	2.0

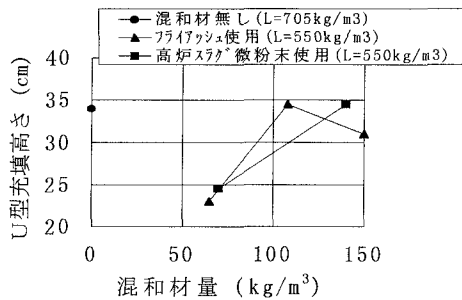
2. 2 試験方法

フレッシュコンクリートの試験は、土木学会・高流動コンクリート研究小委員会・「自己充填型の高流動コンクリートの試験方法（案）」に準拠して行った。断熱温度上昇試験は空気循環式の装置（供試体容量：40リットル）を、高圧養生は、水温 20 ±0.5℃、水圧 1 ±0.05 N/mm²を保つことが可能な養生水槽を用いた。強度試験用供試体は円柱型枠（φ 10 ×20cm）を用いて作成し、高圧養生の場合には、フレッシュコンクリートを充填した円柱型枠を養生水槽内に所定の材齢まで静置した。

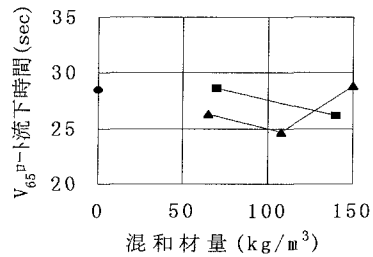
3. 試験結果および考察

3. 1 フレッシュコンクリートの性質

図-1 および図-2 に、セメントと置換した混和材量と U 型充填高さおよび V₆₅ ロート流下時間の関係を示す。ここでは、単位水量、単位粗骨材量を一定とし、スランプフローが 65 ±5cm となるように高性能 AE 減水剤で調整した。低熱ポルトランドセメントのみを用いた配合では、U 型充填高さが 34cm と十分な充填性を有しているが、V₆₅ ロート流下時間が比較的大きく（粘性が高く）、取り扱いに多少難のあることが認められた。一方、セメントの一部を混和材で置換した場合には、充填性・流動性も十分で、しかも取り扱い易い配合の存在することが明らかとなった。そこで、これ以降の試験は、U 型充填高さ 30cm 以上を得ることの可能な表-2 に示す配合で行った。



図－1 混和材量と充填性の関係



図－2 混和材量と流動性の関係

3. 2 発熱特性

図－3に、断熱温度上昇試験結果を示す。この図には、比較のために、普通ポルトランドセメントを500 kg/m³用いた場合の結果も示している。普通セメント配合に比較して、No.1配合は温度上昇勾配が緩やかで、温度上昇量も約20%小さくなっている。また、No.3配合はNo.1配合と同じような傾向にあり、高炉スラグ微粉末でセメントを置換したことによる、水和熱の低減効果は認められなかった。一方、No.2配合は温度上昇勾配および温度上昇量が最も小さく、フライアッシュによる水和熱の低減効果が顕著に現れている。

3. 3 圧縮強度

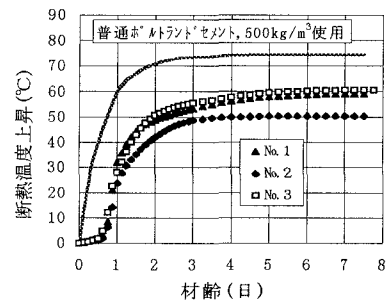
図－4に、標準養生および高圧養生を行った場合の圧縮強度試験結果を示す。養生条件にかかわらず、No.3配合は、材齢28日までの強度増進は最も大きい、それ以降の強度の増進は小さい。No.2配合は、材齢28日以降の強度の増進が大きい。No.1配合は材齢28日以降の強度増進も大きく、材齢91日では、最も大きい強度を示した。高圧養生した場合には、全ての配合において、設計基準強度80 N/mm²に対して、材齢91日の圧縮強度は、100 N/mm²以上となっている。また、全ての配合において、91日の高圧養生の圧縮強度は、標準養生の圧縮強度を上回っている。通常のコンクリートをフレッシュ時から高水圧下で養生した場合には、標準状態に比べて強度が低下する¹⁾が、粘性の大きいコンクリートであるので、このような結果になったと考えられる。

4. まとめ

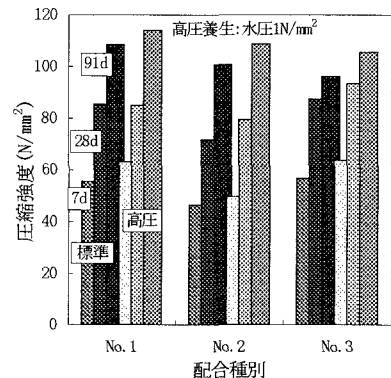
低熱ポルトランドセメントに混和材としてフライアッシュを用いた配合は、良好な流動性、充填性を有し、発熱も小さくフレッシュ時から高水圧（1 N/mm²）を受けた場合でも、材齢91日で80 N/mm²以上の強度を確保する高強度・高流動コンクリートであることが確認された。

【参考文献】

1) 砂庭、青景、伊藤、笹谷：「高水圧下で養生されたコンクリートの強度特性」、土木学会第45回年次学術講演概要集、第V部門、pp.760～761、1991年9月



図－3 断熱温度上昇試験結果



図－4 養生による圧縮強度の比較