

V-454 超流動コンクリートのクリープ特性に関する研究

大成建設（株） 正会員 新藤竹文
 同上 正会員 松岡康訓
 同上 正会員 Somnuk T.
 同上 正会員 坂本 淳

1. はじめに

ここで言う超流動コンクリートとは、気中コンクリートを対象とし、高流動性と高分離抵抗性を兼ね備えることによって締固めを行わなくとも型枠中の隅々まで充填する能力を有するコンクリートである。

著者らは、天然高分子の多糖類ポリマーを分離低減剤として使用することを特徴とする超流動コンクリートを開発し、本コンクリートの水和機構、耐久性および施工性に関して既に報告している[1][2][3][4]。

この超流動コンクリートは、その性能面から、高強度が要求され高密度の配筋条件となるPC構造物への適用が特に有効と言えるが、前記の分離低減剤の使用の他、水結合材比が35%程度と小さく、単位結合材量を500kg/m³程度と比較的多く使用する等の配合上の特徴もあり、構造面および材料面からクリープ特性や乾燥収縮について明かにすることが重要な課題と考えられる。

本論文は、分離低減剤の有無や配合の違いが超流動コンクリートのクリープ特性および乾燥収縮に及ぼす影響についてまとめたものである。

2. 検討配合

比較検討した配合は表-1に示す4ケースであり、CASE-1とCASE-2において分離低減剤の有無における違いを比較し、CASE-3は結合材の混合比の違いを要因とし、CASE-4は水結合材比56%の一般的に汎用されるコンクリートとし前者の3配合と水結合材比の違いについて比較した。

表-1 検討配合

配合No	V/P (%)	s/a (%)	単 位 量 [kg/m ³]						高性能減水剤	分離低減剤
			水 W	注1) 結合材 P			細骨材 S	粗骨材 G		
				C	B	F				
CASE-1	36	4.5	170	189	189	95	725	920	5.1	—
CASE-2				240	160	100	717	907	6.8	1.0
CASE-3	34			240	160	100	717	907	11.0	0.8
CASE-4	56			302	—	—	810	1036	注2) 3.4	—

注1) C: 普通ポルトランドセメント、B: 高炉スラグ微粉末、F: フライアッシュ
 注2) CASE-4は流動化剤（メラミンスルホン酸系）を後添加した。

CASE-2およびCASE-3は超流動コンクリートであり、CASE-1およびCASE-4は高性能減水剤あるいは流動化剤による高スランプの流動化コンクリートとした。

使用材料としては、普通ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末（比表面積4000cm²/g程度）およびフライアッシュの3成分系の結合材を基本とし、細骨材には山砂（千葉県市原産、粗粒率2.58）を、粗骨材には最大寸法20mmの碎石（八戸産、粗粒率6.58）を使用した。また、混和剤にはナフタリンスルホン酸系の高性能減水剤とグルコース系多糖類の分離低減剤を使用した。なお、CASE-4に使用した流動化剤はメラミンスルホン酸系である。

3. 試験方法

クリープ試験用供試体および非載荷供試体はΦ10×20cmの形状であり、CASE-1とCASE-4はJIS A 1132に準拠して突き棒により締固め、CASE-2とCASE-3は締固めを行わずに流し込むだけで製作した。

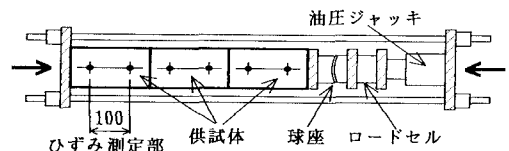


図-1 クリープ試験方法

これらの供試体は28日間の標準養生を行った後、20℃-60%RHの恒温恒湿室にてクリープ試験および非載荷における乾燥収縮試験に供した。クリープ試験の方法は図-1に示すとおりであり、供試体3本を直列につなげ、油圧ジャッキにより各ケースごとに載荷開始時圧縮強度の30%の応力比で持続荷重を載荷した。

また、クリープ歪みおよび乾燥収縮量の測定はJIS A 1129に準拠したコンタクトゲージ方法によった。

4. 試験結果

各ケースの練り上り時のスランブ、スランブフローおよび空気量を表-2に示す。また、同図に持続荷重の載荷値およびその際の弾性歪みを併記する。また、各ケースの圧縮強度発現性は図-2に示すとおりであり、CASE-1とCASE-2においては分離低減剤の有無による圧縮強度発現性の違いは殆どなく、CASE-3は普通ポルトランドセメントの混合比率が大きいことから他のケースと比較して高い強度となっている。

図-3に乾燥収縮ひずみの経時変化を示し、図-4にこの乾燥収縮量を差引いて算出したクリープ係数の経時変化を示す。

図-3において、CASE-1とCASE-2を比較すると両者の差は殆どなく、分離低減剤の有無の違いは認められない。これらと比較してCASE-3の乾燥収縮量は7.0%程度と小さく、単位結合材量および水結合材比が同程度の範囲の配合においては、普通ポルトランドセメントの使用量が多く高炉スラグ微粉末を少なくした場合の方が乾燥収縮量が小さくなるものと推定される。また、CASE-4の乾燥収縮量は僅かに大きいようであるがほぼ同程度の収縮量であった。

図-4において、CASE-1とCASE-2を比較すると約1年経過時のクリープ係数は両者ともに1.5程度であり、先の乾燥収縮の場合と同様に分離低減剤の有無による差は認められない。

また、CASE-3の約1年経過時のクリープ係数は約1.7で若干大きな値となった。これに対して、CASE-4の同時期でのクリープ係数は2.4程度と大きい値であり、これは水結合材比が大きいことによるものと判断される。

以上の結果から、超流動コンクリートは比較的結合材を多く使用しているが、水結合材比が小さく緻密な配合であるため、クリープ量は一般のコンクリートに比べて小さくなったものと考えられる。

5. まとめ

分離低減剤を使用した超流動コンクリートのクリープ特性を乾燥収縮が同時に生じる条件で調査した。その結果、以下に示す知見が得られた。

- (1) 超流動コンクリートの乾燥収縮量はW/C=5.6%相当の一般のコンクリートと同等以下であるが、普通ポルトランドセメントの混合比が多く強度発現性の早い場合には乾燥収縮量は小さい。
- (2) 超流動コンクリートのクリープ特性には分離低減剤の影響は認められない。また、そのクリープ量はW/C=5.6%相当のコンクリートに比較して6.0~7.0%程度と小さい傾向にある。

<参考文献>

[1] 新藤、松岡 他：締固め不要コンクリートのフレッシュな状態における性状、土木学会第45回年次講演会概要集、1990.9, pp.228-229
 [2] 坂本、松岡 他：締固め不要コンクリートの硬化後の品質、土木学会第45回年次講演会概要集、1990.9, pp.230-231
 [3] 坂本、松岡 他：超流動コンクリートのポンプ圧送性、土木学会第46回年次学術講演会概要集、1991.9, pp.624-625
 [4] 新藤、松岡 他：分離低減剤(多糖類ポリマー)が水和機構に及ぼす影響、土木学会第46回年次学術講演会概要集、1991.9, pp.626-627

表-2 練り上り時の品質と持続荷重

配合No	スランブ (cm)	スランブ フロー (cm)	空気量 (%)	載荷応力 0.3×σ ₂₈ (kgf/cm ²)	弾性 ひずみ (μ)
CASE-1	21.5	—	4.3	150	403
CASE-2	—	71×70	4.0	134	390
CASE-3	—	70×69	3.8	165	548
CASE-4	16.4	—	3.9	123	340

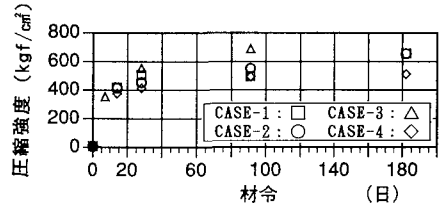


図-2 圧縮強度発現性

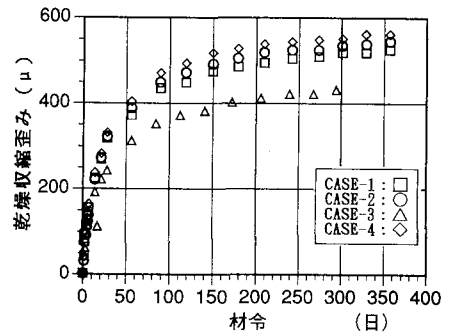


図-3 乾燥収縮量の経時変化

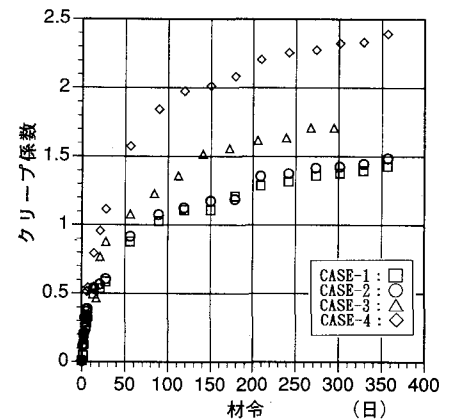


図-4 クリープ係数の経時変化