

V-256 過密配筋下を流動した超流動コンクリートの品質に関する実験的考察

㈱大林組が貯蔵地下タクトP.T. 正会員 沖 誠 一
 東京ガス㈱ 生産技術部 正会員 宮 崎 信 一
 ㈱大林組 技術研究所 正会員 三 浦 律 彦

1. ま え が き

近年、コンクリート工事の合理化、省力化の観点から、流動性と分離抵抗性を高めたコンクリート（以下超流動コンクリートと呼ぶ）に関する研究や実施工への適用が多数報告されている。^{1)・2)} この超流動コンクリートは、煩雑な締固め作業を軽減できる技術として注目されており、従来のコンクリートでは施工が難しかった複雑な鉄筋コンクリート構造物への適用が積極的に進められている。

筆者らは、比較的過密な配筋を有する土木構造物の施工性改善や品質向上を目的として超流動コンクリートの適用を計画し、各種の検討を重ねてきた。本報告は、その中で実施した実大の部材モデル打設実験³⁾の結果のうち、硬化後の品質確認試験結果の概要を示すものである。

2. 実験概要

2.1 部材モデルの概要と打設方法

部材モデルは容器構造物の底版と側壁の接合部を取り出したもので、図-1に示すような過密配筋モデルである。試験体はピット部のない長さ3mを2体と、ピット部のある長さ4.75mを1体（超流動B配合）の合計3体作製し、以下に示す3種類の配合について比較検討を行った。

コンクリートは生コン工場で製造し、現場まで約10分で運搬し、コンクリートポンプで100m圧送して、図の矢印の位置（高さ1.8m）から流下させて、普通配合はバイブレータ2台を使用し、超流動配合は流し込みだけで打設した。

2.2 比較配合と使用材料

比較配合は表-1に示す3種類で、単位セメント量の異なる超流動配合2種類（目標スランプフロー：50±5cm）と、比較のための普通配合（目標スランプ：12±2.5cm）とし、空気量は荷卸時5±1%とした。

コンクリートの使用材料を表-2に示す。セメントとしては高炉スラグ微粉末とフライアッシュを含む三成分系低熱セメントを使用した。超流動配合の混和剤はナフタリン系の高性能AE減水剤を使用した。

2.3 試験項目

打設試験体の品質調査として、打設試験体から流動方向や高さ方向に採取したコア供試体による圧縮強度・静弾性係数（材令28,91日）、粗骨材量および空気量の分布状況を調査した。このうち、粗骨材量の測定はφ10cmのコア供試体を縦に切断し、約10×10cmの面で画像解析装置を用いて粗骨材面積率を計測した。

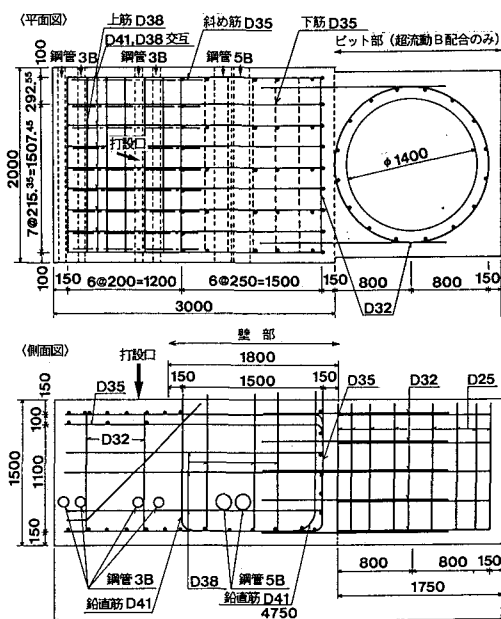


図-1 実大部材モデル

表-1 比較した配合の種類

配合の種類	配合区分		目標仕様(荷卸時)				示方配合 (kg/m³)			
	W/C	s/a	空気量	スランプ	W	C	S	G		
普通配合	46.9%	41.6%	5±1%	スランプ14"	150	320	725	1096		
超流動A	36.0%	45.8%	5±1%	50±5 cm	160	445	751	922		
超流動B	33.9%	45.2%	5±1%	50±5 cm	165	487	717	903		

*普通配合はAE減水剤を標準量、超流動配合は高性能AE減水剤をC×2.1%使用

表-2 使用材料

種類	名称	比重	特性・主成分など
セメント	三成分系低熱セメント	2.78	普通ポルトランド (35%), フライアッシュ (20%), 高炉スラグ微粉末 (45%) の混合物 比表面積(ブレン) 3,730cm²/g
	高性能AE減水剤	1.18	ナフタリン系(活性剤), 超流動用
細骨材	君津産山砂	2.60	吸水率1.54%, FM 2.50
粗骨材	津久見産石灰砕石	2.70	Gmax20mm, FM 6.65, 実積率61.5%

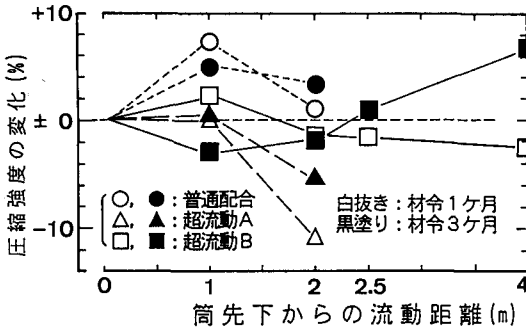


図-2 流動に伴う圧縮強度の変化

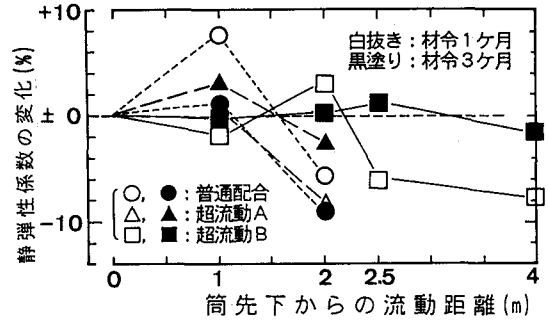


図-3 流動に伴う静弾性係数の変化

空気量の測定はASTM C 457に準じた画像解析による自動計測(面積法)で空気量と気泡間隔係数を求めた。

3. 実験結果と考察

3.1 圧縮強度、静弾性係数の分布性状

各配合の試験体から採取したコア供試体の圧縮強度および静弾性係数の流動方向の分布状況を、筒先下の値に対する変化率として図-2, 3に示す。いずれの配合も、流動距離が1m程度では圧縮強度も静弾性係数もほとんど低下は見られず、普通配合では逆に増加が認められた。これは主としてパイブレータによる締め固めの影響と思われる。ところが、1~2mの流動になると超流動B配合以外はいずれも品質低下の傾向が認められ、圧縮強度は超流動A配合の低下が顕著で、静弾性係数は普通配合の低下がやや大きかった。超流動A配合の品質低下は粘性不足に起因する分離抵抗性の低下が原因と思われる、普通配合の静弾性係数の低下はパイブレータによる横流しで骨材分離が促進されたためと思われる。なお、超流動配合では材令経過に伴い品質低下の程度は少なくなった。超流動B配合は流動に伴う品質低下が少なく、普通配合以上に均質な結果が示された。

3.2 粗骨材量、空気量の分布性状

粗骨材量および空気量の流動方向の変化を表-3, 4に示す。表-3の結果より、静弾性係数の低下は主として粗骨材量の減少に依るもの判断される。表-4の結果では、普通配合の空気量は流動に伴い若干減少したが、気泡間隔係数はほとんど変化せず、パイブレータ締め固め効果が確認された。超流動A配合は空気量の減少に伴い気泡間隔係数も増加し、流動に伴い気泡が消失する傾向が認められた。超流動B配合は適度の粘性を有しているためこのような傾向はほとんど認められなかった。粗骨材量や空気量の調査結果からも超流動B配合の均質性が確認され、過密配筋下を流動する時の分離抵抗性の高さが証明された。

4. まとめ

実験で検討した超流動配合のうち単位セメント量が多い超流動B配合は、生コン工場で比較的簡易に製造でき、流動性、充填性それに流動後の硬化性状も良好で、実施工への適用性が高いものと思われる。

《謝辞》最後に、本研究を行うにあたり、貴重なご指導を賜りました東京大学工学部土木工学科岡村 甫教授、ならびに多大なご協力を頂きました関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

- 【参考文献】1)小沢、前川、岡村：ハイフォームスコンクリートの開発、コンクリート工学(以下JCI)第11回講演会,1989.6
2)坂本、松岡：超流動コンクリートの実構造物への適用に関する研究,JCI第13回講演会,1991.6
3)三浦、小松原：超流動コンクリートの過密配筋構造物への適用に関する実験的検討,JCI第14回講演会,1992.6

表-3 流動に伴う粗骨材量(面積率)の変化

配合	筒先下	筒先直下からの流動距離			
	0m	1m	2m	2.5m	4m
普通配合	47.7	49.8	44.1	—	—
超流動A	49.9	50.0	44.2	—	—
超流動B	45.8	43.2	45.6	46.8	40.4

③粗骨材面積率(単位:%)は高さ約80cmの位置の平均値

表-4 流動に伴う空気量の変化

配合	筒先下	1m流動	2m流動
普通配合	A=3.7 L=282	A=3.2 L=306	A=2.9 L=276
超流動A配合	A=4.1 L=282	A=3.7 L=304	A=2.9 L=315
超流動B配合	A=4.6 L=296	A=4.6 L=272	A=4.1 L=254

④A:空気量%, L:気泡間隔係数 μm