

RC巻立て補強への高流動コンクリートの適用について

国土総合建設	正会員	小野塚 剛
日本道路公団	正会員	西 浩嗣
日本道路公団		大谷 直広
国土総合建設		小野 正博
国土総合建設	正会員	深澤 薫

1. はじめに

兵庫県南部地震以後、各地で橋脚の耐震補強が進められており、その手段の1つとしてRC巻立て補強があげられる。しかし、打設条件によっては締固めが困難となる場合もあり、高流動コンクリートのような締固め不要のコンクリートの適用が有効であると考えられる。本報告は、RC巻立て補強へ高流動コンクリートを適用するにあたり問題となるひび割れの抑制について実施した試験結果をまとめたものである。

表 1 使用材料

	高流動コンクリート	流動化コンクリート
セメント	高炉セメントB種 比重3.04	普通ポルトランドセメント 比重3.16
膨張材	酸化カルシウム 7.7値3500cm ³ /g	
細骨材	富士川産砂・浜須賀産砂 F.M.2.80 比重2.60	
粗骨材	富士川産砂利 Gmax25mm 突強率83% 比重2.64	
混和剤	ホリウム [®] Ⅱ酸系高性能低塩水利 変成744 [®] 酸系Ⅱ酸化合物系AE剤	
	増粘剤(微生物菌体)	AE剤

2. 試験概要

2.1 室内試験

使用材料を表1に試験に使用した5種類の配合を表2に示す。ここで、表2の流動化とは、実際にRC巻立て補強工事に使用されている流動化コンクリートと同等の配合であり高流動コンクリートとの比較対象とした。室内試験においては、膨張材添加量の違いによるひずみ量を確認することを目的とし、 $10 \times 10 \times 40$ cmの供

表2 配合

配合No	水結合材比		水 W	単位量(kg/m ³)		細骨材 S	粗骨材 G	高性能 AC流土 SP (P≠W)	増粘剤 V(kg/m ³)
	材 比 W(P)	比 W(C)		結合材 P	膨脹材 C				
高流動①	32.1	34.2	166	517	0	790	832	1.7	0.8
高流動②	32.1	34.2	166	486	30	790	832	1.7	0.8
高流動③	32.1	35.2	166	471	45	790	832	1.4	0.8
④	32.1	36.4	166	455	60	790	832	1.4	0.8
流動化①	51.7	57.4	156	272	30	803	1040	0.8	—

表3 試験ケース

試験ケース	配 合	既設面への 敷水	型枠設置期間 (日)	養生期間 (日)
Case1	高流動②	無	3	—
Case2	高流動③	有	3	3
Case3	高流動④	有	3	3
Case4	高流動④	有	7	14

試体に埋込型ひずみ計を設置し20℃の環境において水中養生、封かん養生を施しひずみ量を測定した。

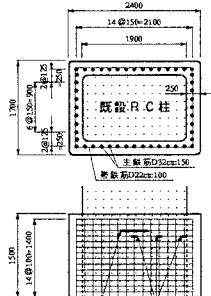


図 1 試験体概要図

2.2 実物大打設試験

打設形状によるひび割れ発生状況、ひずみ状況および応力発生状況の差を確認することを目的として、既設橋脚下側1.5mを利用して実物大打設試験を実施した。試験ケースを表3に示す。また、部位によるひずみの違いを調べるためCase4において刃の中央、1/4外側、外側の3ヶ所にひずみ計を設置し比較を行った。試験体の概要図および計測器設置位置を図1に示す。

3. 実験結果および考察

3.1 室内試験

ひずみ量試験結果を図2に示す。500時間経過時のひずみ量は膨張材添加量を増量するにつれて膨張傾向が大きくなり膨張材の効果が顕著に確認できた。しかし、膨張材添加量が 30kg/m^3 の高流動②に関しては、約30時間でひずみ量がマイナスになる結果となった。膨張時間に関しては、膨張材添加量が多くなるほど若干期間が長くなるものの、約30時間以降は膨張材添加量に関係なく、ひずみはほぼ同様な収縮傾向を示した。また、流動化コンクリートとの比較においては、打込みより約150時間以降はひずみの変化がほぼ同様となるが、

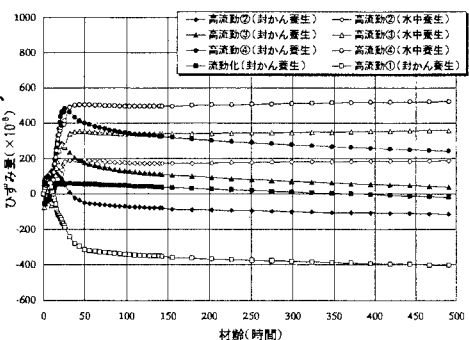


図2 ひずみ量試験結果

キーワード：高流動コンクリート、耐震補強、ひび割れ、膨張材

〒108 東京都港区海岸3-8-15 TEL 03-3457-9815 FAX 03-3457-9820(国土総合建設)

〒422 静岡県中島235-1 TEL 054-286-5182 FAX 054-286-5778(日本道路公団 静岡管理事務所)

それ以前は高流動コンクリートのひずみ量が多い傾向が見られた。

3.2 実物大打設試験

(1) ひび割れ発生状況

ひび割れ発生状況を図3に示す。室内試験の結果において、

膨張材添加量が 30kg/m^3 で養生を行わないものは、打設後約30時間以降ひずみ量がマイナスとなり、RC巻立ての拘束条件を考えるとひび割れの発生が予想され、Case1では、ひび割れが多数発生する結果となった。Case2においては、膨張材添加量、養生等の改善によりひび割れ幅、ひび割れ数共に若干効果が現れた。Case3では、膨張材増量の効果が顕著に現れ、ひび割れ幅の最大が 0.10mm 、長さも最大で 600mm となった。しかし、ひび割れの発生を完全に抑制するには至らず、Case4において養生期間を大幅に延長することによりひび割れの発生を抑えることができた。

(2) ひずみ量測定結果

ひずみ量測定結果を図4に示す。辺の中央部（図1参照）に取り付けたひずみ計の比較では、Case1～Case4までほぼ同じ動きを示し、最終的には 100×10^{-6} 前後となった。また、Case4において実施した同一面における位置（中央、1/4外、外側）によるひずみ比較では、辺の外側において室内試験結果と最も近い結果が得られ、それから中央に近づくにつれて膨張量が小さくなる傾向が見られた。このことから、コーナーに近い部分では他の部分からのひずみの影響が小さく、実際のコンクリート自体の膨張および収縮が発生し、中央に近づくほど他の部分のひずみから受ける影響が大きいと考えられる。

(3) 応力測定結果

応力測定結果を図5に示す。Case1～Case4どれも打設後20～35時間程度までは圧縮側の応力が増加し、それ以降50～65時間程度まで急激に圧縮応力が減少し引張側の応力となった。Case1においては、約80時間で有効応力計を取り付けた位置に大きなひび割れが発生したため、引張側に大きな力が発生し、その後は外気温の変化と同調して動き幅が大きくなった。また、Case3に関しては約70時間以降他の3ケースとは逆に圧縮側に応力が発生する結果となった。この相違点については明確に判断できないが、有効応力計を取り付けた位置の近傍にひび割れが発生して、有効応力計に圧縮応力がかかったものと考えられる。

4. まとめ

各種試験より、橋脚の耐震補強工事等で打設する巻立てコンクリートは、 $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ の供試体と比べ拘束の影響等によりひび割れが発生しやすい傾向にあることがわかった。

その結果を踏まえ、膨張材添加量 60kg/m^3 、型枠設置期間7日、養生期間14日および既設面への散水等を施し実際のRC巻立て部へ高流動コンクリートを適用し、ひび割れの発生もなく高品質なコンクリートを打設することができた。施工面でも、壁厚が薄く通常の棒状パイプの使用もままならないという条件下にあったが、締固めを行わずコンクリートの自重により型枠の隅々まで材料分離することなく充填できた。また、品質面ではコンクリートの表面は気泡も少なく美しい仕上がりとなった。

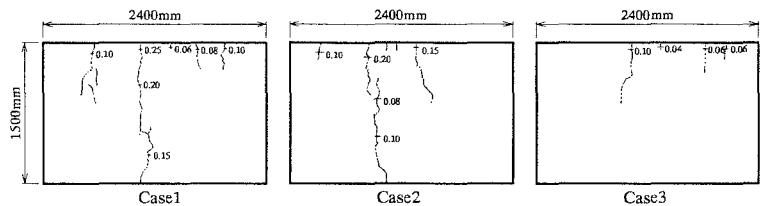


図3 ひび割れ発生状況

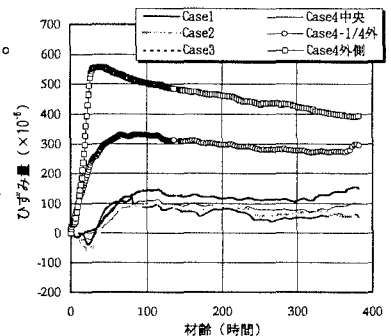


図4 ひずみ量測定結果

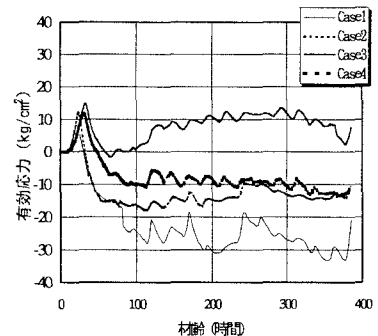


図5 応力測定結果