

(61) 生口橋東高架橋PC上部工拡幅工事の施工

(財)本州四国連絡道路管理協会 非会員 樋口 精彦
川田建設(株) 正会員 大浴 昭則

1. はじめに

近年の経済の低成長の中、公共事業に対する社会の関心が高まっているほか、適正なコストのもとで利用のニーズに応えることが強く望まれている。したがって橋梁等の道路事業においても先行投資型の事業は減少し、今後は効果に見合った初期投資、すなわち将来の道路需要の増加を見込み拡幅等を前提とした暫定形での供用が増加していくと考えられる。

しかしながら、現時点においては過去の拡幅工事の事例は報告されているが、施工面での規格値等は参考値程度までしか確立されていないのが現状である。とくに従来の橋梁と新たに拡幅される部分の橋梁の接合箇所については明瞭に解決されていない点が多い。

たとえば、既設橋と拡幅橋間の接合部(以下、接合部と呼ぶ)に打ち込むコンクリートは両端部拘束という条件下にありながら、コンクリート自体は乾燥収縮という性状を持つ。したがって、従来工法は打ち込み後にクラックが発生するという要因を含んでいることが上げられる。また、接合部コンクリート打ち込み時に走行車両により発生する継続振動が与える影響も明確にされていない点のひとつである。

したがって、今後増加が予想される拡幅工事について前述の不確定要因のひとつである乾燥収縮の低減について、標記工事において良好な結果が得られたので、その配合および計測結果について報告を行うものである。

2. 工事概要

生口橋東高架橋(以下、既設橋と呼ぶ)は、本州四国連絡橋の尾道・今治ルート of 因島と生口島間の生口橋の東側に位置する高架橋である。既設橋は、平成元年に竣工され現在に至っている。今回の拡幅工事は同ルート因島南インターチェンジの改築に伴う流出入車線の追加を目的とし、拡幅工事を行ったものである。

接合部の施工方法については既設橋設計段階にてすでに検討されており、その計画においては拡幅橋をPC横締め鋼材により既設橋と一体化させる構造であった。

しかしながら、拡幅橋施工に際して現時点において経済性、施工性および品質の確保について評価を行い接合方法について支承位置の変更を含めて再検討をおこない、RC構造による接合方式を採用するに至った。

図-1は接合箇所断面図である。既設橋側における接合面は側面を10cmはつきり取り、付着力を高めるためにさらにチッピングをおこない、削孔後、樹脂ボンドにより鉄筋の定着をおこなった。拡幅橋側における接合面は格子金網による埋設型枠とし、拡幅橋打ち込み後に凝結遅延剤によるレイタンス処理を施し付着性を高めた。

接合部のコンクリートの打ち込み時期は拡幅橋の緊張後、3ヶ月間放置させクリープ、乾燥収縮を進行させたのちの打ち込みであった。

打ち込み前には振動計測を実施し、過去の参考値等と比較し、問題がないデータが得られた。振動計測の詳細については今回は省略させていただく。

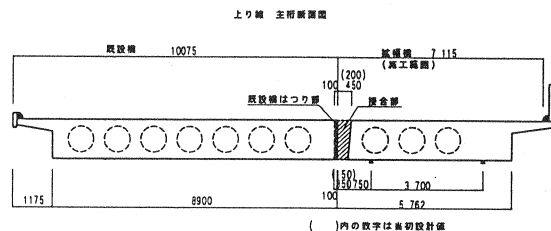


図-1

3. 主要材料

① コンクリート配合

接合部コンクリート

表-1

バッチ 容積 (m ³)	1バッチ当たりの量 (kg)								
	水	セメント	細骨材 S		粗骨材 G		膨張剤	減水剤	A E 剤
	W	C	粗砂	細砂	10mm	20mm	(kg)	(cc)	(cc)
基準配合 0.03	5.04	11.19	10.852	8.879	13.284	19.927		112	57

表-1は混和剤併用前のコンクリート (以下、基準コンクリートと呼ぶ) の配合である。これは本州四国連絡橋公団の土木工事共通仕様書におけるP3配合で、設計基準強度が350 kg/cm²の早強コンクリートである。

② 膨張剤

表-2は膨張剤の物

表-2

性を示す。膨張剤は石灰硫酸およびアルミナを主成分とするセメント系の粉末材料である。水和の初期にエトリンガイトと呼ばれる針状の結晶と水酸化カルシウムの結晶を生成することにより膨張を起すものである。

項目 種別	比重	比表面積 cm ² /g	化学成分 (%)						
			igloss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	HgO	SO ₃
工専用	3.05	3,200	0.9	6.3	2.5	0.7	67.5	0.7	20.1

表-3

外 観	無色透明の液体
比重(20°C)	1.00~1.03
粘度(cps)	10~30
pH	5.0~7.0
溶解性	水に易溶

③ 収縮低減剤

表-3は収縮低減剤の物性を示す。収縮低減剤は、低級アルコールのアルキレンオキシド付加物を成分とする液状の混和剤で、乾燥収縮の主原因となる毛細管張力を弱めることにより低減をおこなうものである。

表-4

4. 品質確認試験

① 試験概要

実施工に際して、混和剤の併用の効果を確認するために基準コンクリートの他に膨張剤の使用量を3種類で試験した。

バッチ容積 (容積)	水	セメント	細骨材		粗骨材		膨張剤	減水剤	A E 材
	W	C	粗砂	細砂	10mm	20mm	(kg)	(cc)	(cc)
A配合 0.03	5.04	10.74	10.852	8.879	13.284	19.927	0.45	112	低減材 180
B配合 0.03	5.04	10.29	10.852	8.879	13.284	19.927	0.90	112	180
C配合 0.03	5.04	9.39	10.852	8.879	13.284	19.927	1.80	112	180

表-4に示すのは、それぞれに収縮低減剤の標準使用量6 kg/m³を添加させ、収縮低減状況の比較検討をおこなった配合である。膨張剤の添加量は標準使用量の30 g/m³に対し15、30、60 kg/m³とし、それぞれA、BおよびC配合とした。

② コンクリートの諸性状

表-5に試験結果を示す。圧縮強度においてはC配合が膨張剤の過剰添加により過大な膨張を起こし強度の発現がみられなかった。スランプ、空気量については基準コンクリートと同程度の試験結果が得られた。よって施工はB配合を採用した。

③ 長さ変化試験

図-2は前述の配合における長さ変化試験結果である。この供試体の作成および試験方法はJIS A1129 (モルタルおよびコンクリートの長さ試験方法)にもとづき計測をおこなった。材令は採取7日を基長とし、1日、3日1週、2週、3週、4週、8週にて計測をおこなった。供試体の収縮低減状況は膨張材の添加量に応じ高くなっている。また、基準コンクリートに対して35%~45%となっており、効課の確認ができ、クラックの防止に寄与できたことが判明した。

④ 初期膨張率の計測

前述の長さ変化試験実施までの期間の供試体の収縮状態を調べるため、プラントにて採取した圧縮強度試験用のテストピースにダイヤルゲージをセットし、採取直後から初期膨張量の計測をおこなった。期間は6日間とした。

図-3に結果を示す。結果、基準配合においては採取2日目から収縮が開始しており、ほぼ横ばい状態であった。配合Aについては採取時の状態で推移し、配合Bについては膨張剤添加量が適正であるため膨張効果が現れている。配合Cについては前述のように過剰添加により初期膨張が著しいが強度不足が生じている。

長さ変化試験および初期膨張量の計測とを考慮すると、混和剤を併用した供試体については7日目から収縮がはじまっていることがわかる。基準配合に対してA, B, C配合とも収縮状況が遅く、収縮低減材の効果が確認され、B配合においては初期膨張量が56日以降の収縮量よりも大きく、まだ収縮域に達していないことから混和剤併用による収縮低減効果が確認できた。

表-5

配合	スランプ cm	空気量 %	コンクリート 温度 ℃	塩化 物量 kg/cm ³	圧縮強度試験結果 (7日)		
					No	強度 kgf/cm ²	重量 kg
基準 配合	10.5	4.6	24	25	1	387	3.740
					2	376	3.730
					3	399	3.740
					平均値	387	3.740
A配合	10.0	4.5	24	39	1	378	3.750
					2	404	3.780
					3	414	3.770
					平均値	399	3.770
B配合	11.0	4.6	24	42	1	404	3.780
					2	397	3.780
					3	394	3.780
					平均値	398	3.780
C配合	11.0	4.5	24	45	1	104	3.790
					2	94.6	3.780
					3	98.5	3.810
					平均値	99.0	3.790

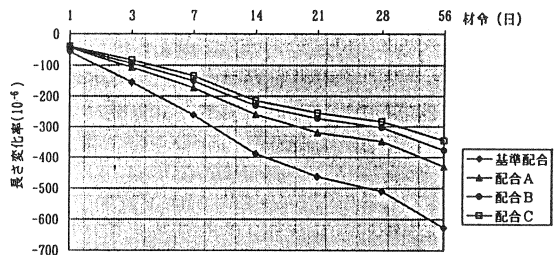


図-2

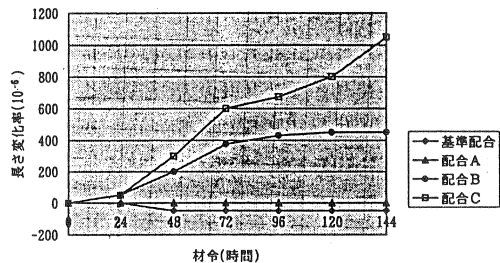


図-3

5. おわりに

本報告では混和剤を併用したコンクリートの品質管理試験を実施し基準コンクリートと比較検討することによりその有用性を報告した。さらに実施工に使用し良好な結果を得たことによりその有用性の検証が得られたと考える。今回の試験および計測にて得られた成果を要約すれば以下ようになる。

- ① 混和剤の併用により従来のコンクリートと比較し、乾燥収縮を40%程度低減することが可能。よって乾燥収縮に起因するクラックの発生を同程度防ぐことができた。
- ② 混和剤を併用した場合の乾燥収縮過程において初期膨張と時間経過後の収縮状況より膨張剤の添加量が支配的な要因である。今後は添加量配分の最適化の検討が望まれる。
- ③ 今後の増加が見込まれる拡幅工事等の改築工事における接合箇所のクラック防止に有効である。

最後に、本報告が今後の工事において何らかの参考資料となれば幸いである。また、本橋の設計および施工にあたり多大なご指導、ご協力をいただいた本州四国連絡橋公団向島工事事務所のみなさまをはじめ、関係各位に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1)中央自動車道 橋梁構造物の改築に関する施工検討, (財)高速道路技術センター, 昭和62年2月
- 2)江藤, 平野, 深池, 出光:凝結硬化時に継続振動を受ける鉄筋コンクリートの付着強度に関する研究
土木学会論文報告集, No.554/V-32, PP.223-234, 1996.8
- 3)田中, 杉山, 小川, 富田:混和剤量を組み合わせて使用した高流動コンクリートの諸特性
コンクリート工学年次論文集, Vol.17, No.1, 1995