

線路に近接する橋りょうの加熱改質フライアッシュを用いた施工実績

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○丹治 奏人
正会員 太田 修一

1. はじめに

石巻線沢田・浦宿間において、宮城県が進める国道398号付け替え工事のうち、石巻線との交差部の橋りょうを当社にて受託施行している（図-1）。橋りょう新設箇所の石巻線は海沿いであり、かつ石巻線との交差後は万石浦（湾）を渡るため、P1橋脚は海面上に位置する。そのため、本橋脚は耐久性や施工性の向上、長期強度の増進などを目的として、混合セメントを適用することとした。今回、線路に近接する橋脚の新設時、フライアッシュを加熱処理した高品質フライアッシュ（Carbon-free Fly Ash、以下 CfFA）を混和したコンクリートを適用するにあたり、CfFAを混和したJIS配合コンクリートのフレッシュ性状と圧縮強度を確認するための試験練を行い基本特性と施工性を確認した。本報では、P1橋脚（570m³）の試験練と施工実績について報告をする。

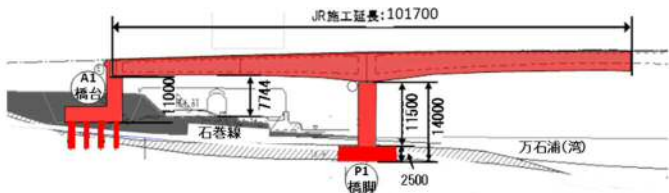


図-1 浦宿こ線橋

2. 概要

耐久性や施工性の向上、長期強度の増進など、コンクリートの品質向上に対して多くのメリットがあると考えられる CfFA コンクリートについて、土木構造物に適用した場合のコンクリート諸性状に関するデータ収集を試験練にて確認し、その結果を踏まえた施工計画を策定する事とした。なお、CfFAを混和したJIS配合コンクリートとCfFAを混和しない通常のJIS配合コンクリートの2ケースについて試験練を実施した。コンクリートの仕様は呼び強度 24N/mm²、スランプ 12cm、空気量 4.5%である。

3. 試験練概要

試験練の配合を表-1に、使用材料を表-2に、試験項目と方法を表-3に示す。

CfFAについては、セメント細骨材それぞれ 1/2

表-1 試験練配合表

			単位量 (kg/m3)										
検討	水セメント比	細骨材率	セメント		混和材	細骨材	細骨材	細骨材	粗骨材	粗骨材	混和剤	混和剤	
CASE	W/C (%)	s/a (%)	W	C	①CfFA	②CfFA	①	②	③	①	②	②	
1	54.3	38.6	163	300	33	33	208	210	288	540	538	3.33	-
2	48.0	42.4	163	350	-	-	371	223	152	527	527	-	3.50

表-2 使用材料

材料	種類	物性他
セメント	普通ポルトランドセメント	密度3.16g/cm ³
混和材	フライアッシュ	加熱改質フライアッシュCfFA密度2.15g/cm ³
細骨材	山砂	表乾密度2.57g/cm ³ 、粗粒度2.65
	陸砂	表乾密度2.59g/cm ³ 、粗粒度2.50
	砕砂	表乾密度2.66g/cm ³ 、粗粒度3.00
粗骨材	砕石1505	表乾密度2.70g/cm ³ 、実積率58.0%
	砕石2010	表乾密度2.70g/cm ³ 、実積率58.0%
混和剤	AE減水剤	フローリックSV10
	AE減水剤	フローリックS

表-3 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法	必要性能
スランプ	JISA1101 コンクリートのスランプ試験方法	12.0cm±2.5cm
空気量	JISA1128 フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法	4.5%±1.5%
コンクリート温度	JISA1156 フレッシュコンクリートの温度測定方法	-
塩化物量	(財)国土技術研究センター評価品による測定	0.3kg/m ³ 以下
ブリーディング	φ150×300mmのふりき製容器を用いたJCI簡易試験法による	-
硬化後	圧縮強度	JISA1108 コンクリートの圧縮強度試験方法（材齢7.28.56.91）
		24.0Nmm ² 以上

(33kg/m³) ずつ置換した。なお、実際の工事で使用する CfFA を混和した JIS 配合コンクリート（CASE1）について、実機ミキサによって 2.0m³ 練り混ぜ、アジテータ車（10t 積載）に積載し、フレッシュ性状の計時変化を確認した。（実機試験練）練り混ぜ直後、30 分後、60 分後、90 分後、120 分後に確認し、試験項目は、スランプ、空気量、コンクリート温度とした。実機ミキサを用いた試験では、30 分後のコンクリートにおいて、材齢 7 日、28 日の圧縮強度試験供試体を採取した。

室内試験練の結果を表-4に示す。室内試験練については、CfFAを混和したCASE1、混和しないCASE2とも、スランプ量、空気量、コンクリート温度のフレッシュ時の必要性能を満足し、良好な性状が得られる結果となった。

ブリーディング試験結果について図-2に示す。CASE2の方が早い時間からブリーディングが発生し、ブリーディングが終了する時間も早かった。CASE1、CASE2のブリーディング量の差はわずかでありほぼ同等の結果が得られた。

表-4 試験練結果（室内試験）

検討 CASE	スランプ cm	空気量 %	コンクリート温度 ℃
1	13.0	4.2	25
2	11.0	4.5	26

キーワード 橋りょう フライアッシュ Fly Ash CfFA
連絡先 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目1-1
東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所

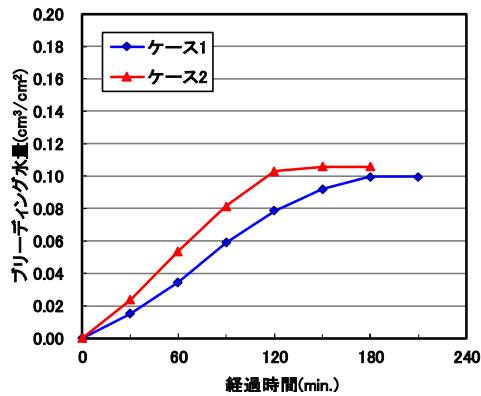


図-2 ブリーディング試験結果

実機試験練の結果を表-5 に示す。実機試験練については、CfFA を使用した配合でも、練り混ぜから打設完了までの時間の限度(120 分後)となっても、スランプ、空気量ともにすべて規格値内に収まる結果となった。

表-5 試験練結果（実機試験）

検討 CASE	試験時間	スランプ cm	空気量 %	コンクリート温度 ℃
1	直後	14.0	5.0	29
	30分後	13.5	4.7	29
	60分後	13.5	4.5	31
	90分後	13.0	4.2	30
	120分後	11.5	4.1	31

圧縮強度試験の結果を表-6、図-3 に示す。圧縮強度は両 CASE とも呼び強度を満足した。両 CASE の圧縮強度を比較すると、CASE1 は CASE2 よりもすべての材齢で $4 \sim 5 \text{ N/mm}^2$ 小さかった。なお、室内試験、実機試験の圧縮強度の比較では、ほぼ同等の結果が得られた。

4. 施工実績

試験結果を踏まえ、実施工を行い、P1 橋脚打設時の施工性について、監理技術者、打設作業員からのヒアリング結果および打設中の状況観察結果をまとめた。

- ・同程度配合の生コンクリートに比較すると、ブリーディングが少ないため、ブリーディング処理(工業用掃除機による吸い込み処理など)にさほど手間を掛けなくても良かった。
- ・ブリーディングが少ない反面、粘性が感じられたため、打設時のバイブレーターをしっかりとける必要があり、後追いバイブレーターも配置して施工した。

これより、CfFA を混和していないコンクリート打設と比較すると、ブリーディングの少なさによる施工性のメリットがあると判断出来る。ただし、若干の粘性が感じられるため、打設バイブレーター、後追いバイブレーターを複数配置する施工計画を策定すると

表-6 圧縮強度試験結果

検討 CASE	試験場所	試験	圧縮強度(N/mm^2)			
			No.1	No.2	No.3	平均
1	室内	材齢7日	23.6	22.3	23.6	23.2
		材齢28日	32.5	32.8	32.1	32.5
		材齢56日	36.2	36.7	37.6	36.8
		材齢91日	39.7	40.2	40.7	40.2
2	室内	材齢7日	27.2	28.1	27.1	27.5
		材齢28日	37.2	37.8	37.2	37.4
		材齢56日	41.9	41.8	40.9	41.5
		材齢91日	44.6	46.1	46.7	45.8
1	実機	材齢7日	22.2	22.2	22.4	22.3
		材齢28日	31.3	31.8	31.2	31.4

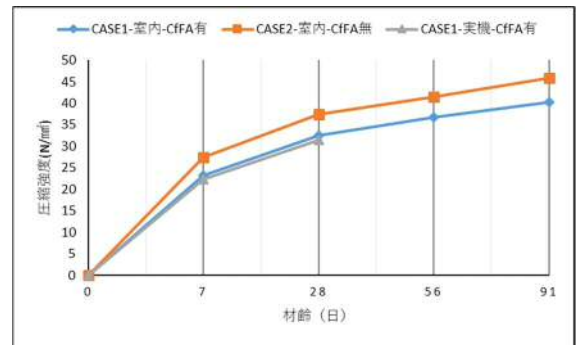


図-3 圧縮強度試験結果

ともに、コテ仕上げ時のタイミングを適切に見極め、管理者が指示をする必要がある。

5. おわりに

今回、道路橋下部工に CfFA コンクリートを適用するにあたり、試験練を行い基本特性と施工性を確認した後、この結果を踏まえた施工計画を策定し、本設構造物の打設を行った。CfFA コンクリートの土木構造物への適用は、練り混ぜ後のフレッシュ性状も通常コンクリートと遜色なく、かつブリーディングの少なさによる施工性向上がメリットと判断でき、躯体完成後の出来形検査においても、表面上にひび割れはなく、美観上もきれいに仕上がっている事を確認出来ている。(写真-1)



写真1 P1 橋脚躯体完了