

常磐自動車道における IV 種のフライアッシュを混和した場所打ち PC 床版の施工報告

東日本高速道路(株)東北支社いわき管理事務所 正会員 ○森川 光
東日本高速道路(株)東北支社いわき管理事務所 非会員 八重樫 貴之
東日本高速道路(株)東北支社建設事業部構造技術課 非会員 早川 岩郎

1. はじめに

東北地方の高速道路の一部においては、冬季の大量の凍結防止剤の散布に老朽化等が加わり、凍害や塩害、ASRの劣化対策が必要となる橋梁構造物がある。

本稿では、それらの耐久性向上を図る一つの試みとして、常磐自動車道（いわき中央IC～岩沼IC）の付加車線工事区間に隣接する原町火力発電所で生産されるIV種のフライアッシュ（以下、「FA」とする。）に着目し、このFA を混和したPC 床版コンクリートについて、粉体量の増加に伴う施工性の低下等の諸問題を解決し、実施工を行った結果を報告するものである。

2. 工事概要

大日川橋は、常磐自動車道南相馬 IC～相馬 IC 間に位置し、橋長 58.5m の鋼単純合成細幅箱桁橋である。有効幅員は 10m、床版の厚さは 0.25m、床版へのコンクリート打設量は約 178m³である。本工事は、2020 年 5 月下旬に床版打設、2020 年 10 月にしゅん功済みである。

3. IV 種の FA を混和した場所打ち PC 床版の施工
(1)IV 種の FA の物性値

FA は、石炭火力発電所から発生する産業副産物の一つであり、コンクリート中に混和材として混和することで、塩分浸透抵抗性の増加、ASR 低減効果が期待できる [1]。FA は、JISA6201 によって、品質規格値が定められており、原町火力発電所から生産されている FA は、II 種を一部満足する IV 種に該当する。表-1 に、原町火力発電所の FA の物性値を示す。FA の使用に関しては、その品質が安定しないことに対して、同一品質の FA を、必要な量をまとめて一定期間貯蔵することが課題となったが、使用プラントとの事前協議により、

表-1 FA の品質規格値と原町火力発電所 FA の物性値。

		I 種	II 種	III 種	IV 種	原町火力発電所 FA
二酸化ケイ素【%】		45.0以上				60.8
湿分【%】		1.0以下				0.2
強熱減量【%】		3.0以下	5.0以下	8.0以下	5.0以下	2.9
密度【g/cm ³ 】		1.95以上				2.19
粉末度	網ふるい方法 45μmふるい残分 【%】	10以下	40以下	40以下	70以下	18.0
	ブレーション方法 (比表面積) 【cm ² /g】	5,000以上	2,500以上	2,500以上	1,500以上	3,310
フロー値比【%】		105以上	95以上	85以上	75以上	105
活性度指数	材齢7日【%】	-				77
	材齢28日【%】	90以上	80以上	80以上	60以上	-
	材齢91日【%】	100以上	90以上	90以上	70以上	-

FA 用のサイロを確保でき、これが可能となった。

(2) 基本配合

実施工に先立ち、FA 使用に関わる諸問題の解決に向け、日本大学工学部における実橋レベルでの床版コンクリート打設試験、プラントにおける室内・実機練り、模擬供試体による試験施工を実施し、本工事で用いる基本配合を決定した。表-2 に決定した配合を示す。コンクリートの配合は、W/C=47.4%とし、セメントは通常の PC 床版仕様（設計基準強度 40MPa）のコンクリートに用いられる早強ポルトランドセメント（H）を採用した。FA の混和量は、セメント質量の 20%配合の実績が多いが、試験施工より 15%とし、施工性の確保と強度発現性の低下のリスクを図った。混和材は膨張材 20 型、混和剤として AE 剤、打設時期が夏季であることを考慮して遅延型の高性能 AE 減水剤を用いた。最終的には、混和剤の添加量を微調整することで、目標のスランプと空気量に収まるように調整した。

(3) N 式貫入試験を用いたコンクリートの品質管理

本工事では、FA コンクリートの品質管理の工夫として N 式貫入試験を活用した。N 式貫入試験とは、スランプ試験で用いる突き棒の中心を試験体の 1m 上方から自由落下させ、コンクリート面への貫入量（N【mm】）

表-2 FA コンクリートの配合。

配合条件				単位量【kg/m ³ 】						混和剤		
水セメント比 （水/セメント） W/C【%】	水結合比 （水/セメント+膨張材） W/B【%】	水結合比 （水/セメント+膨張材 +フライアッシュ） W/B'【%】	細骨材率 （細骨材/細・粗骨材） S/a【%】	水 W	セメント C	混和材		細骨材 S	粗骨材 G	高性能AE減水剤SP8RV 使用率【C×%】	遅延型 AE剤202 添加量【A】	AE剤202 添加量【A】
						膨張材 EX	フライアッシュ FA					
47.4	45.0	39.0	40.0	168	354	20	56	681	1042	0.70	2.618	25

キーワード フライアッシュIV種、場所打ち PC 床版、耐久性、空気連行性、地産地消
連絡先 〒970-1145 福島県いわき市好間町北好間字丸田 17 の 1 Tel：0246-36-0123

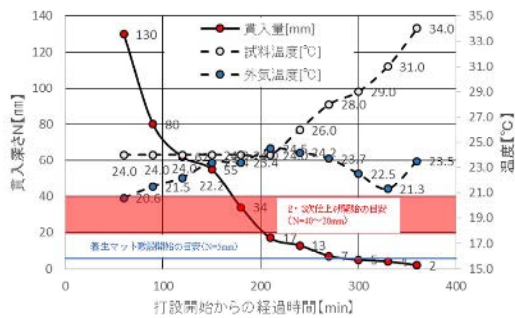


図-1 N式貫入試験結果.

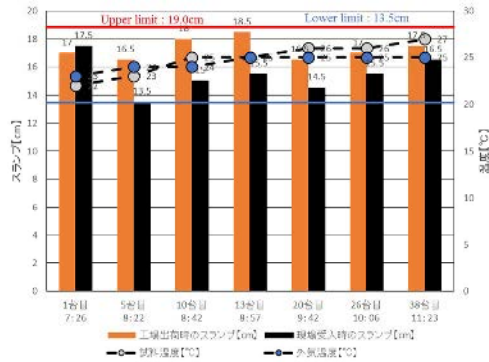


図-2 スランプの測定結果.

を測定する試験である [1]. 実施工時の N 式貫入試験結果を図-1 に示す. 実施工に先立ち, 模擬供試体により, 左官工の機械仕上げや最終金コテ仕上げ (2・3 次仕上げ) 開始は $N=40\sim20\text{mm}$, 養生マット敷設開始は $N=5\text{mm}$ が妥当であることを把握し, 定量的に FA コンクリートの硬化性状を把握することが可能となった.

(4) 施工結果

JISA1101, JISA1128 に基づき, 各生コン車において, 工場出荷時と現場受入時 (運搬時間約 20 分) のコンクリートのスランプと空気量を測定した. 図-2, 3 に測定結果, 現場受入時の各目標値, 試料温度, 外気温度を示す. 現場受入時の目標値は, 室内試験等により, スランプを $13.5\text{cm}\sim19.0\text{cm}$, 空気量を $3.0\%\sim6.0\%$ と設定した. 工場出荷時の各目標値をスランプは $17.5\text{cm}\sim20.5\text{cm}$, 空気量は $5.0\%\sim8.0\%$ と通常時より高めに設定することで経時変化に伴うフレッシュ性状の降下対策を図った. 図-2, 3 より, 後半の外気温が高くなる状況下においても, 各混和剤が有効に作用し, 現場受入時の目標値を満足する結果が得られた. また, 強度発現性については, 4 日強度にて PC 緊張時に必要な圧縮強度 (32.5N/mm^2) 以上の結果が得られた.

打設完了後の床版面の様子を図-4 に示す. 養生については, 湿潤性能を確保できる養生シート「アクアマット SP」を打設表面に敷設し, 通常よりも長めの 1 カ月に設定したこともあり, 初期ひび割れ等も確認され



図-3 空気量の測定結果.



図-4 大日川橋床版状況.

なかった. FA コンクリートの施工性については問題無く, 施工業者からも, 若干の仕上げのし難さは感じたが, 十分に施工可能なコンクリートであるという意見を得ることが出来た.

4. 結論

総評として, IV 種の FA を橋梁構造物に適用した初の試みであったが, 無事に本体工事を完了することが出来た. 配合については, 室内試験等により FA をセメント量の 15% と限定した上で使用し適切に設計を行い, フレッシュ性状を阻害せず, NEXCO が定める品質・出来形基準を満足するコンクリートであることを明らかにした. 今後は, 試験施工時に製作した暴露供試体の追跡調査を実施し, FA コンクリートの耐久性向上の効果について検討する予定である.

5. 謝辞

FA を混和した PC 床版コンクリートの実施については, 日本大学工学部の岩城一郎教授, その他たくさんの方から助言を頂き無事に完成させることが出来た. 最後に, 当該工事の施工に当たりご協力頂いた関係者の皆様に深く感謝を申し上げる.

参考文献

【1】榊原直樹, 富塚翔太, 子田康弘, 岩城一郎: フライアッシュ IV 種で管理される石炭灰を用いたコンクリートの品質と性能評価, Cement Science and Concrete Technology, Vol.73, 2016.