

## 超速硬コンクリートによる供用中の滑走路の舗装打替え

防衛省 北関東防衛局 山本正之  
 鹿島建設(株) 正会員 ○今村福一 佐野隆行 山本龍太郎 三木佑介 渡辺大樹  
 (株)ケミカル工事 関東事業所 西郷敏宏

### 1. 背景および目的

近年、国内の主要空港では、運航回数の増大により空港の基本施設である舗装の老朽化が進み、補修の必要性に迫られている。そのため、空港の運営上、航空機の運航がない限られた時間での舗装修繕が可能な急速施工方法が求められている。現在では施工の迅速性に優れた超速硬コンクリートが主に高速道路の床版打替え工事等で適用されている。そこで本報告では、日本で初めて滑走路のコンクリート舗装版に超速硬コンクリートを適用した施工実績について紹介する。

### 2. 配合計画

コンクリートの仕様を表-1、使用材料を表-2に示す。本工事は基本的に滑走路を閉鎖して施工する。しかし、施工中に航空機が緊急着陸する可能性があり、着陸までの猶予が約3時間であることから、打設したコンクリートの曲げ強度が材齢3時間で4.5N/mm<sup>2</sup>以上とならなければならない。そのため、強度が早期に発現する超速硬セメントを使用している。超速硬セメントを使用したコンクリートは、コンクリート硬化時におけるセメントの発熱量が大きく、コンクリートの温度が急上昇するため、内部拘束による温度ひび割れの発生が危惧された。また、天端仕上げや養生が不十分である場合、乾燥収縮ひび割れの発生が考えられる。そこで、ひび割れ低減対策として補強材にビニロン繊維を使用した。これらことを踏まえて、計画配合を表-3とした。

### 3. 施工概要

#### (1) 製造方法

本工事では超速硬コンクリートを用いるため、硬化開始時間が早く、スランプロスが大きいことからアジテータ車による運搬が困難であった。そこで、運搬時間をできるだけ短縮できるように、コンクリートの製造に、打設箇所付近で製造が可能な車載式連続ミキサ（以下、コンクリートモバイル車、写真-1）を採用した。コンクリートモバイル車は、1バッチずつ製造するのではなく、ベルトコンベアーで材料の計量を行い、スクリュミキサで練混ぜを連続して行う点に特徴がある。なお、製造能力は1時間当たり5~10m<sup>3</sup>程度である。

表-1 コンクリートの仕様

曲げ強度 (材齢3h) (N/mm <sup>2</sup> )	スランプ (cm)	粗骨材 最大寸法 (mm)	繊維 混入量 (kg/m <sup>3</sup> )
4.5	8.0±2.5	20	10

表-2 使用材料

材料	仕様
セメント	超速硬セメント ρ=3.00g/cm <sup>3</sup>
水	水道水
細骨材	ρ=2.59g/cm <sup>3</sup> , FM=2.50
粗骨材	ρ=2.73g/cm <sup>3</sup> , FM=6.56, Gmax=20mm
繊維	ビニロン繊維RF4000×30 ρ=1.30g/cm <sup>3</sup>
高性能減水剤	ナフタレン・スルホネートのホルマリン重縮合物 ρ=1.13g/cm <sup>3</sup>
凝結遅延剤	酒石酸系

表-3 超速硬コンクリートの計画配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
		W	C	S	G	繊維
30.9	43	139	450	750	1048	10

高性能減水剤：単位セメント量×2.0%

凝結遅延剤：温度に応じて0~0.35%添加



写真-1 コンクリートモバイル車

キーワード：滑走路、舗装コンクリート、超速硬コンクリート、車載式コンクリートモバイル

連絡先 〒350-1305 埼玉県狭山市入間川4-24-16 鹿島建設(株)東京土木支店 TEL 04-2954-6046

(2) 実機試験練り

通常、舗装コンクリートの強度確認には曲げ強度試験を行うが、本現場では地理的要因から打設後3時間で曲げ強度確認を行う設備が無い。そこで、圧縮強度と曲げ強度の相関を予め実機試験練りにて算出し、現場では簡易圧縮試験機による圧縮強度試験にて品質管理することを発注者から承諾を受けた。

実機試験練りは、同じバッチから圧縮試験用と曲げ試験用それぞれの供試体を作製した。その圧縮強度試験と曲げ強度試験結果を表-4に示す。表-4より、材齢3hと5hともに、曲げ強度は圧縮強度の約1/7であり、一般的な範囲内(1/5~1/8程度)であることから、

$$\text{換算曲げ強度} = \text{圧縮強度} \times 0.14 \dots \text{式 (1)}$$

として品質管理を行うこととした。また、遅延剤の添加量のみを変化させることで、遅延剤と強度発現の関係を求め、材齢3hで所定の強度が発現するように遅延剤の添加量を低減した。また、同時にフレッシュコンクリートのワーカビリティの確認も実施した。

(3) 施工実績

コンクリートの打込み(写真-2)はH28.1~9月までの9か月間に合計28回、272m<sup>3</sup>打設した。簡易圧縮強度試験機を写真-3、圧縮強度試験から換算した曲げ強度を図-1に示す。図-1より打設から3時間ですべての供試体で換算曲げ強度が設計基準強度以上となった。また、施工完了時の全景写真を写真-4に示す。今回の施工では、コンクリートモーター車によって製造した舗装コンクリートの品質や施工性には問題がなかった。ただし、硬化が早い分、天端仕上げが可能な時間は5分程度と短いため、左官工を増員し、高周波バイブレータφ30とコンプレッサーに接続したエア振動機にて締固めを行った。なお、カッター目地を早期に入れたことにより、現在のところ有害なひび割れは発生していない。

4. まとめ

今後は、施工したコンクリート舗装版の長期的な耐久性について確認するために、ひび割れ調査などの継続的な追跡調査を行う必要がある。また、全体の施工時間を短くできるような既設舗装版の撤去方法や施工ステップの簡易化等を検討していく予定である。今後、この知見が役に立てば幸いである。

表-4 圧縮強度試験ならびに換算曲げ強度の結果

No.	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )		曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	
	材齢 3h	材齢 5h	材齢 3h	材齢 5h
1	28.4	34.2	3.82	4.57
2	30.6	33.6	4.20	4.52
3	31.8	34.6	4.20	4.69
平均値	30.3	34.1	4.07	4.59

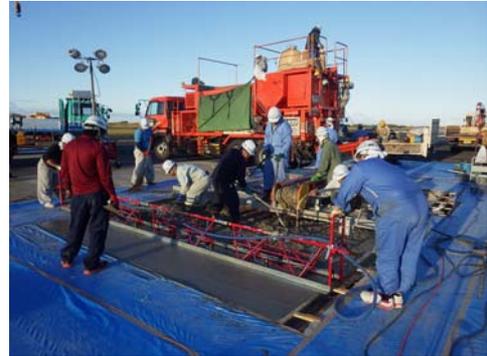


写真-2 コンクリートの製造・打込み状況



写真-3 簡易圧縮強度試験機

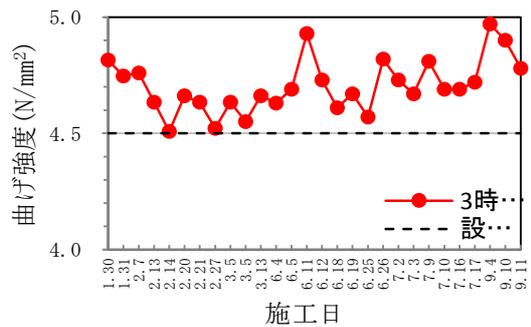


図-1 換算曲げ強度の結果一覧



写真-4 施工完了時の全景