

V-2

セメントコンクリート舗装の調査、補修について（その2：材料編）

— 甲府バイパス舗装補修工事における施工例 —

建設省甲府工事事務所 所長 正会員 竹林 征三
 ショーボンド建設（株）山梨営業所 佐藤 美洋
 住友セメント（株）製品事業部 正会員○内田 美生

1. まえがき

近年、各種要因によるコンクリート構造物の劣化が各方面で大きな問題となっており、劣化状況および供用条件等に適合した補修・補強工法の確立が急がれている。

セメントコンクリート舗装版においても、交通頻度の増大、重車両交通の増加および冬期のチェーンなどによるすりへり作用等により、各種の損傷が報告されている。今回、甲府バイパスにおける路面調査を実施した結果、これらが主な原因と考えられるコンクリート舗装版の損傷が認められ、特に横目地を中心とした部分において顕著であったため、この部分の打ち換え補修工事を実施することとなった。同バイパスにおいては、交通頻度の関係から、施工は夜間のみとし、昼間は交通を開放することが必須の条件であったため、補修材料として、超速硬セメントコンクリート（以下、JCCと称す）を用いることとした。JCCは、早期強度発現性に優れ、施工後3時間程度の養生で実用強度に到達する材料で、今回の補修工事においても、施工時間や冬期・夜間工事等の条件を考慮することで、車両交通を妨げることなく施工することが出来た。

本稿は、今回の補修工事に特に材料面から報告するものである。

2. 施工管理試験および養生方法の検討

今回の補修材料に要求される材料特性を表-1に示す。これに基きJCCの配合は表-2とした。一般に舗装用コンクリートの強度管理には、曲げ強度が用いられている。しかしながら、セメントコンクリート舗装要綱には圧縮強度による管理も認められていること、今回の補修工事における1施工箇所が比較的小規模であることなどに基き、施工に先立ち室内試験を実施し、圧縮強度による施工管理が可能か否かを検討した。試験は表-2のJCCを用いて、圧縮および曲げ強度の発現傾向を把握することとした。

表-1 補修材料の性能

圧縮強度（3時間）	240kgf/cm ² 以上
曲げ強度（3時間）	35kgf/cm ² 以上
スランプ	12±2.5cm
空気量	4±2%

表-2 JCCの配合および使用材料

水セメント比 （%）	細骨材率 （%）	単位量（kg/m ³ ）				
		水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤
38.2	40.0	153	400	728	1116	8.0
セメント 超速硬セメント、 $\rho=3.04$						
水 飲料水						
細骨材 金無川産川砂、 $\rho=2.61$ 、FM=2.76						
粗骨材 金無川産川砂利、 $\rho=2.67$ 、FM=6.90、 $G_{max}=25mm$						
減水剤 ポリアルキルアリルスルホン酸塩						
凝結遅延剤 専用凝結遅延剤、外気温に応じ適宜使用（ $C \times 0.05 \sim 0.15\%$ ）						

試験結果を図-1に示す。図によれば、JCCにおいても普通コンクリートの場合と同様な圧縮および曲げ強度の関係が認められ、本補修工事の管理基準 $\sigma_{ck}=240$ kgf/cm²は曲げ強度の管理目標値を大きく上回っており、圧縮強度による施工管理が十分可能と判断された。従って、今回の工事においては、主に圧縮強度による施工管理を実施した。また、実施工に用いたJCCの圧縮および曲げ強度の関係を把握し、圧縮強度による施工管理の妥当性を検証するため、施工日7日に一度の割合で圧縮および曲げ強度試験（材令3時間）を実施した。試験結果は図-1中に併記する。図より、同一の圧縮強度において、実施工時の曲げ強度は室内試験結果よりも若干低くなる傾向にある。この原因としては、使用したミキサーの混練性能、養生方法の違いに基く水和生成物および試験手順の違い等が考えられる。なお、今回は上記の強度性状の違いは問題とならなかったが、この点については、さらに検討する必要があると考えられる。

本補修工事は冬期（1～3月）の夜間施工であり、施

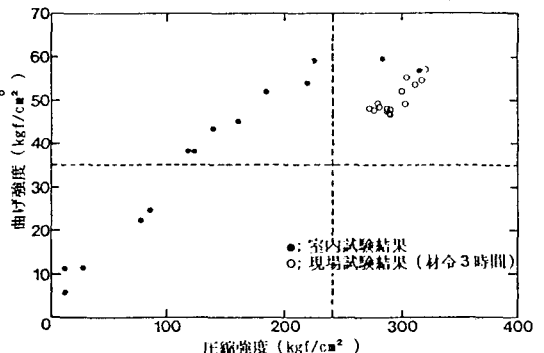


図-1 圧縮強度と曲げ強度の関係

工時の外気温は -10°C 程度になることも予想された。そこで表-2のJCCを用いて、打設・養生温度および材令を変化させ強度発現性を確認し、養生方法を検討した。試験結果を積算温度と圧縮強度の関係で図-2に示す。図より本配合のJCCが $\sigma_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$ を満足する積算温度は約 $50\text{D}\cdot\text{H}$ であり、材令3時間の場合、平均 7°C の養生温度となる。これは養生方法の工夫およびJCCの水和発熱により十分維持可能な温度である。従って、実施工時の養生方法としては図-3に示したように保温マットを使用し、更に現場養生に対する安全策として加温養生（約2時間）を実施することとした。

以上の検討を踏まえて補修工事を実施した結果、図-4に示すように、施工管理試験（材令3時間）において平均圧縮強度 284kgf/cm^2 を確保することが出来、さらに後述する実施工部JCCの内部温度測定結果と考えると、所定品質のJCCが施工出来たと考えられる。

3. 実施工部JCCの内部温度および温度応力 図-3 養生方法

今回、打ち換え施工部に打設したJCCの打設直後からの内部温度の変化を図-5に示す。図より、JCCの内部温度は外気温よりも 30°C 以上高く保たれており、材令3時間における積算温度は約 $65\text{D}\cdot\text{H}$ となる。従って、図-2の試験結果と考えると実施工部JCCの

圧縮強度は、材令3時間で 300kgf/cm^2 程度に達していると考えられる。また、保温マットによる養生が終了すると、JCC内部に温度勾配が発生した。そこで、図-5の測定結果に基づき、コンペンセーションライン法により温度応力解析を行った。解析結果を図-6に示す。図によると、JCC表面にはマット養生終了後から引張応力が発生し、材令7時間において最大引張応力約 12kgf/cm^2 に達した。この引張応力が保温マットの撤去によるJCC表面からの放熱現象に起因することは明らかであるが、図-2からも類推出来るように、材令7時間におけるJCCの圧縮強度は 600kgf/cm^2 （積算温度で $280\text{D}\cdot\text{H}$ ）程度に達していると考えられ、既往の研究結果に基けば引張強度は 40kgf/cm^2 以上が期待できる。従って、超速硬セメントの水和発熱および養生方法に起因する温度ひびわれが発生する危険性はほとんどないと考えられる。

4. まとめ

セメントコンクリート舗装版の補修工事を実施した結果、材料、工法および養生方法等を適宜選定すれば、寒冷地における急速補修工事も十分可能であることが明らかとなった。

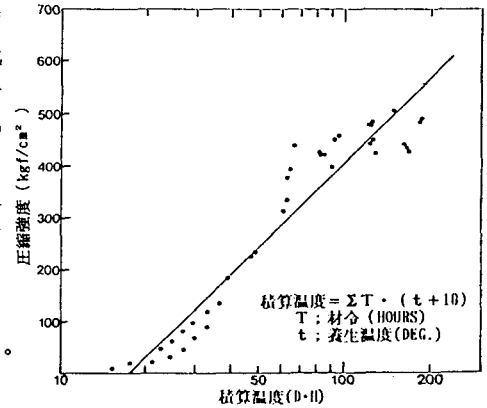


図-2 積算温度と圧縮強度の関係

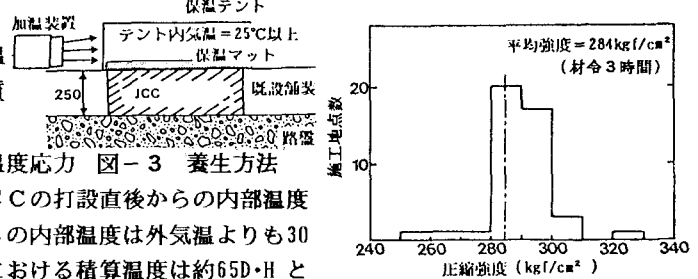


図-4 圧縮強度管理結果

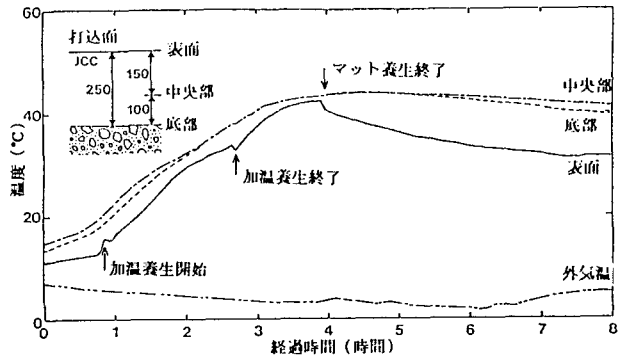


図-5 JCCの温度変化

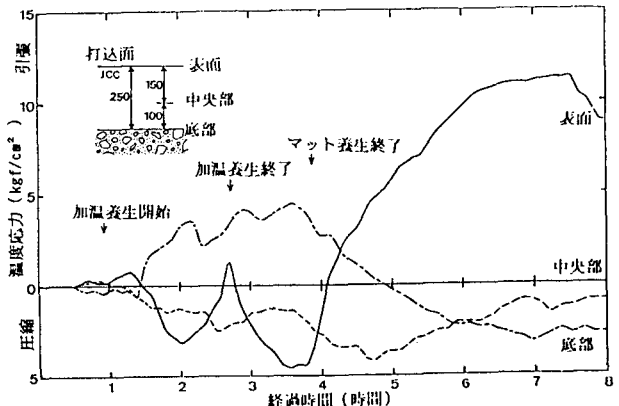


図-6 温度応力解析結果