

## CMI 報告

## コンクリート構造物の 維持管理業務

谷倉 泉・庄中 憲・  
設楽 和久・三浦 康治

### 1. はじめに

我が国においては、近年、景気の低迷と相まって少子・高齢化、労働人口の減少が進みつつあり、国民の生活を支える社会資本の新規整備が難しい状況となってきています。

このため、道路構造物などの既存ストックの有効活用が注目され、安全で耐久性の高い維持管理技術がより一層求められるようになってきています。施工技術総合研究所では、あらゆる分野での検討業務に取り組んでいますが、最近ではコンクリート構造物の維持管理に関する検討業務が増え、本報文では、その一部の業務を紹介いたします。

### 2. コンクリート構造物の維持管理業務

平成13年度～15年度に実施した維持管理関連の検討内容を表1に示します。この内、No. ②, ③, ④, ⑦について以下に概説します。

表1 コンクリート構造物の維持管理業務

No	検討テーマ	検討内容
①	床版はく離層への樹脂注入	補修効果の検証, 実橋載荷試験, FEM解析
②	吹付けによる断面修復工法	吹付け材料の性能評価, 断面修復マニュアルの作成
③	床版防水システム	床版防水材の力学的性能・耐久性等の評価
④	橋脚・橋台のひび割れ対策	ひび割れ調査, 施工実態調査, 温度応力解析, 補修対策, 今後の施工方針
⑤	砂防ダムのひび割れ対策	ひび割れ調査, 施工実態調査, 温度応力解析, 補修対策, 今後の施工方針
⑥	下面増厚工法(吹付け)	補強効果の確認, 疲労寿命の推定
⑦	床版の各種改良工事	施工実態調査, 歩掛の提案
⑧	建築物の劣化対策	ひび割れ調査, 材料試験, 補修対策

### 3. 維持管理業務の代表例

#### (1) 吹付け工法による補修技術(②)について

##### (a) 概要

コンクリート構造物は永久構造物として十分な耐久性があると考えられていましたが、近年、塩害、中性化等により変状が生じ、コンクリート片の剥落やひび割れの発生などが社会問題となってきています。

これらのうち、塩害や中性化によって鉄筋腐食を生じ、それに伴うひび割れ等の変状が著しい場合の対策の一つとして、脆弱化した部分を完全に除去し(谷倉, 雪田:「ウォータージェットを利用した補修技術」建設の機械化, 2003年12月号, pp.59-60), 断面修復する方法があります。断面修復では必要十分な力学的性能に加え、既設部との確実な一体化が要求されます。

##### (b) 断面修復の現状と課題

塩害等の断面修復は、大規模で上向きや横向きの施工が予想されます。この場合には、従来の左官や打込みによる施工と比較して、型枠が不要で、上向き・横向きの急速施工が可能な吹付け工法が適していると考えられます。

吹付け工法についてはNATMに代表されるようにトンネルの覆工技術として30年以上も前から利用されてきていますが、橋梁等の構造物へ適用するにはコンクリート表面の下地処理や使用材料、施工システムおよび規模など、多くの面でそのまま転用できるものとはなっていません。

一部の補修現場で小規模の断面修復用の吹付けが行われたケースもありますが、これまで構造物に要求される性能に応じた使用材料や施工法の評価はなされておらず、評価手法そのものも十分整備されていないのが現状であると言えます。そこで、吹付けによる断面修復工法を採用するに当たって、良質の材料を選定して確実に施工を行うため、断面修復材の要求性能と性能評価方法を定めることとしました。

##### (c) 断面修復材の要求性能と性能評価方法

断面修復材の要求性能は、

- ① 力学的性能(圧縮強度, 弾性係数など),
- ② 断面の修復に特有な性能(付着強度, ひび割れ抵抗性, 鉄筋背面への充填性など),
- ③ 耐久性能(遮塩性, 中性化抵抗性, 凍結融解抵抗性など),

の3つに整理できます。

断面修復材の性能評価に当たっては、断面修復の特有の要求性能に対する評価方法を定める必要があり、上向きや横向きなどの施工方法や供用下での振動の影響など実際の施工条件も考慮する必要があります。

基本的な力学的性能と耐久性能を評価する試験方法は、概ね現行基準類で行なえますが、試験体の作製方法は、吹付け施工した後のコア抜きなど、材料特性を考慮することとしています。

断面修復材料で要求される付着強度やひび割れ抵抗性、鉄筋背面への充填性については、性能評価方法として現行の試験方法で準用できるものではありません。したがって、これらについては海外の基準等も参考にして新しい試験方法について研究しています(写真-1, 写真-2)。



写真-1 鉄筋背面への充填性試験



写真-2 振動下での吹付け試験 (たわみ全振幅0.5 mm, 振動数5 Hz, 24時間加振)

このうち、写真-2に示す振動下で吹付けで行った試験体の付着強度試験は、供用中の橋梁に対して吹付け施工が可能であるかどうか評価するもので、施工中および施工後のはく離やひび割れの発生の有無、硬化後の既設部材との付着強度を確認するものです。

現在、このような試験方法や施工方法をとりまとめた設計・施工指針として、日本道路公団の「断面修復に関する設計・施工マニュアル」を作成しています。

(2) 防水工性能評価試験 (3) について

道路橋の維持管理費を構造部材別に見ますと、例年床版補修に多くの費用を要しています。交通荷重を直接支える

強度部材としての床版は、その重要性が非常に大きいため、耐久性を高めることは維持管理対策上の要となります。

既往の疲労試験等による研究の結果、床版に浸入する雨水や塩分等を橋面で遮断する防水システムは、その性能を維持すれば床版の疲労寿命を40倍以上にするという結果が得られています。すなわち、高性能の床版防水を床版上面に設置することで、コンクリート床版の耐久性を飛躍的に高めることができます。しかし、気象条件や交通などの使用環境、材料そのものの物性について、これまで現状に合った評価が十分になされていませんでした。

そこで各種調査、試験の結果、図-1のフローに示すように、

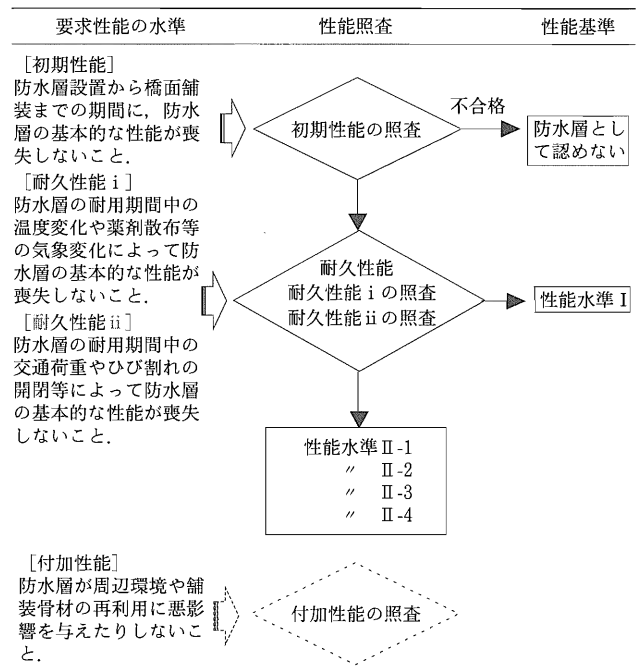


図-1 防水工の性能評価のフロー

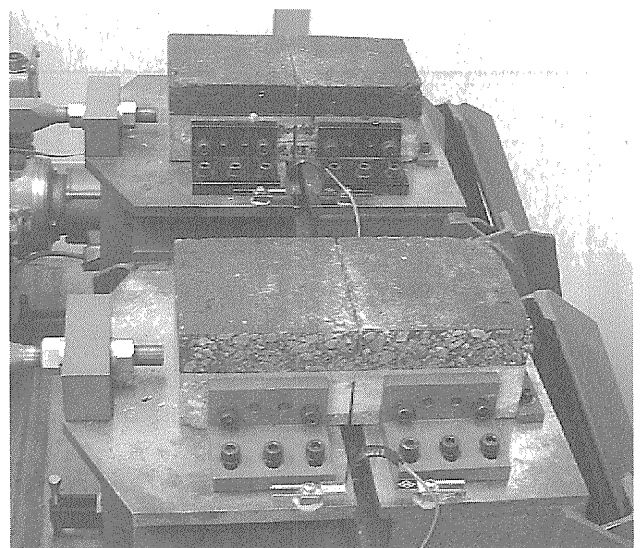


写真-3 ひび割れ負荷試験状況

- ① 防水工施工時の性能,
- ② 供用後の気象の変化および薬品による負荷を受けた場合の性能,
- ③ 繰返しひび割れ開閉作用を受けた場合の耐久性 (写真-3),

の3段階に区分けして評価する方法をとりまとめました。

これらの成果は、現在、日本道路公団の「防水システム設計・施工マニュアル(案);平成13年6月」として運用されています。

#### (3) 橋脚・橋台のひび割れ対策(④)について

建設後数カ月経過した橋脚および橋台コンクリートにひび割れが発生しました。その原因を究明するため、現地でのひび割れ調査、施工実態調査および温度応力解析等を行い、その原因が乾燥収縮および自己収縮によるものであることを特定しました。これより、ひび割れ注入、表面塗布による補修対策を提言するとともに、その後の施工におけるコンクリート打設、締固め、養生等の施工方針を提案しました。

#### (4) 床版の各種改良工事(⑦)について

短期間の集中工事で実施される床版の各種改良工事に関して、実態に即してより実効的な積算体系の見直しを図るため、

- ・床版延長工1橋,
- ・変断面を有する床版増厚工1橋,
- ・早強コンクリートを使用した床版増厚工2橋,

の3種類の施工実態調査を実施しました。

各工種の労務編成、使用機械、施工効率、歩掛り等の実

態を明らかにするために、調査では、集中工事期間中の昼夜を通して工事に立会いました。その結果をもとに、床版改良工事に対する適切な積算根拠を示しました。

#### 4. おわりに

社会資本ストックとしてのコンクリート構造物は、その量が膨大であることから、補修関連技術の重要性はますます高まるものと予想されます。当研究所におきましては、コスト削減をはじめ多様化、高度化する多くの要求に柔軟に対応し、さらなる技術革新に貢献していくため、より一層の努力を重ねていきたいと考えています。

##### 【筆者紹介】

谷倉 泉(たにくら いずみ)  
 社団法人日本建設機械化協会  
 施工技術総合研究所  
 研究第二部  
 次長

庄中 憲(しょうなか つかさ)  
 社団法人日本建設機械化協会  
 施工技術総合研究所  
 研究第二部  
 主任研究員

設楽 和久(しだら かずひさ)  
 社団法人日本建設機械化協会  
 施工技術総合研究所  
 研究第二部  
 主任研究員

三浦 康治(みうら こうじ)  
 社団法人日本建設機械化協会  
 施工技術総合研究所  
 研究第二部  
 研究員

## 建設機械用語集

- ・建設機械関係業務者一人一冊必携の辞典。
- ・建設機械関係基本用語約2000語(和・英)を収録。
- ・建設機械の設計・製造・運転・整備・工事・営業等業務担当者用辞書として好適。

B5判 200頁 定価2,100円(消費税込):送料600円  
 会員1,890円(消費税込):送料600円

## 社団法人日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289