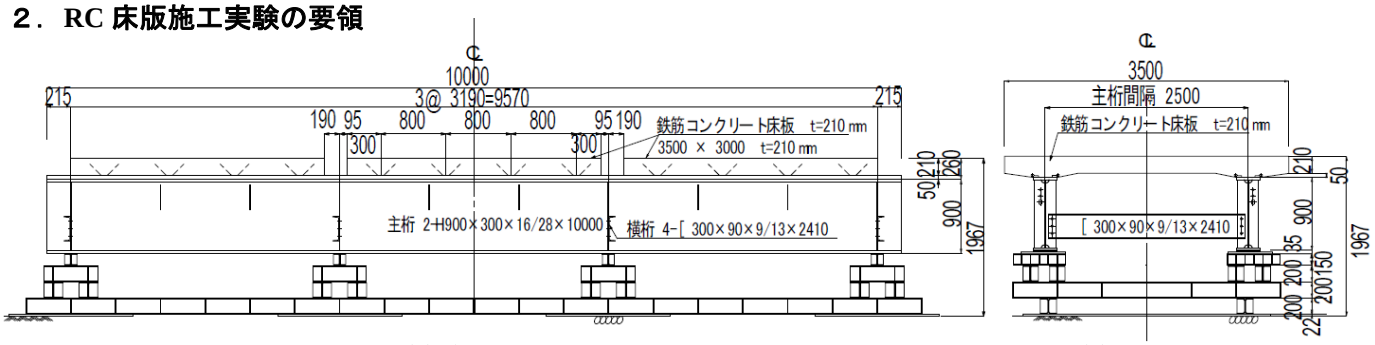
寒冷地高耐久 RC 床版に向けた施工実験

(一社)日本橋梁建設協会　正会員○小林 岳彦　　非会員 田中　喜一郎
(一社)日本橋梁建設協会　非会員　出口 哲義　　非会員 袋　和雄
(一社)日本橋梁建設協会　非会員　亀田 宏(当時)　正会員 佐々木 竜治(当時)

１．はじめに

寒冷地における道路橋鉄筋コンクリート床版（以下 RC 床版という）は直接荷重を受けるだけでなく，様々な環境作用（凍結融解，水や凍結防止剤の浸入など）を受けることから，橋梁部材の中でも特に損傷事例が多く，その補修工事が橋梁の維持管理コストの大半を占めている状況であり，その対策が急務となっている．そこで筆者らは既往の研究成果から RC 床版に対して高い耐久性が期待できる配合を検討し，実橋を模擬した実物大 RC 床版として施工実験を行い，その施工性について検証を行ったので，これについて報告する．

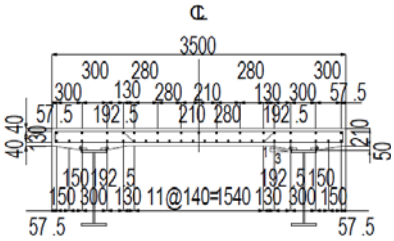
２．RC 床版施工実験の要領



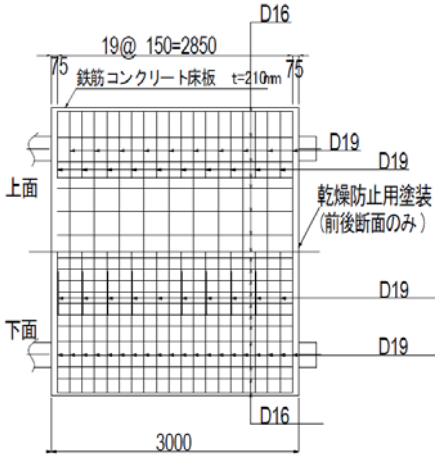
(a) 側面図　　(b) 断面図

図-1 実物大供試体詳細図

実物大供試体の詳細図と RC 床版の配筋図を**図-1, 2** に示す．本実験では鋼桁の拘束の影響を受けた状態で床版コンクリートの乾燥収縮や，床版と鋼桁の温度差による応力履歴，さらに冬期の凍結融解の環境を与える暴露試験を 1 年程度行って，耐久性を評価するための様々な非破壊試験やひずみ計測などを行っており，その一部が別稿で報告されている [1)]．



(a) 断面図



(b) 平面図

図-2 床版配筋図

RC 床版は打込み，締固め，仕上げの施工性確認のため，厚さ 21cm，幅 3.5m，長さ 3m の寸法とし，配筋は実際と同等の鉄筋配置である．打込みはピストン方式のポンプ車を使用し，筒先でφ50mm 高周波内部振動機を 2 台，後追い用にφ40mm を 1 台用い，トロウエルと左官による金ごて仕上げを順次行った．

３．コンクリートの配合

耐久性を比較するために本実験では**表-1** に示す配合とした．供試体①は RC 床版の施工で一般的に使用されている配合である．これに対し，供試体②は比較のために敢えて単位水量を増加させ，さらに凍結融解作用の影響を受けやすいよう空気量を 3%（管理目標値は 2.5～3.5%）とし，低品質仕様とした．次に供試体③は凍結防止剤（塩化物）の浸透抑制と凍害の防止を目的に水セメント比を 45%以下，空気量 6%（管理目標値は 5.0～6.9%）とし，さらに乾燥収縮ひび割れを抑制するために収縮補償のための膨張材を添加し，高耐久仕様と

キーワード　RC 床版，耐久性，凍結融解，凍結防止剤，実物大実験
連絡先　〒105-0003　東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 11 号 (一社)日本橋梁建設協会　TEL 03-3507-5225

した．これに加えて，細骨材の一部をフライアッシュ（以下，FA とする）で置換したものを④最上級仕様とした．なお，供試体の⑤,⑥は標準仕様のコンクリートに施工上の技術を付加することで耐久性向上を図った供試体である．いずれにしてもこれらの供試体はコンクリート表層の緻密性の向上による耐久性の向上効果を比較することを目的にしている．配合の詳細は文献 1)を参照されたい．

表-1 床版供試体種別

供試体番号	使 用 技 術	水セメント比	空気量	スランプ
①標準仕様	標準の品質を想定	55%以下	4.5%	12cm
②低品質仕様	粗悪な品質を想定	65%以下	3.0%	12cm
③高耐久仕様	高耐久性案*1	45%以下	6.0%	12cm
④最上級仕様	高耐久性案*1＋FA*2	45%以下	6.0%	18cm
⑤封緘養生仕様	標準＋保水養生テープ	55%以下	4.5%	12cm
⑥機械仕上げ仕様	標準＋表面仕上げ機	55%以下	4.5%	12cm

*1:膨張材添加　*2:フライアッシュを混和材（一部細骨材置換）として添加

４．施工状況

コンクリートの施工は 25～30℃の気温の中で実施した**（写真-1）**．供試体①,⑤,⑥（標準品質）はスランプが 12cm で，施工性に問題なく，約 15 分程度で打込み・締固めを完了した．供試体②（低品質仕様）は単位水量が 185kg/m^3 であったことから，打込み完了後にブリージング水が大量に発生し**（写真-2）**，最大 1cm の水深となった．その後の金ごて仕上げが困難になると予想されたので，側型枠の一部に孔をあけて排水を行った．

写真-1 コンクリート仕上げ状況

これとは逆に供試体③（高耐久仕様）は水：W=161kg/m^3，セメント＋膨張材：B =338+20kg/m^3 として水結合比(W/B)が 45%となる配合であったので，スランプは 12cm であったにも関わらず粘りのあるコンクリートとなった**（写真-3）**．これにより，金ごて仕上げの施工性は若干低下した．次に供試体④（最上級仕様）は③に加えて FA が 72kg/m^3 投入されたことから W/B=37%となり，スランプは 18cm としたが，非常に粘りのあるコンクリートとなった．締固め後に浮き上がってくる気泡が抜けきらず，**写真-4** のような空気溜まりが発生した．これは自然に消泡するものではなく，針やこて先を表面に刺して空気が抜ける程度であったことから，金ごてで強制的に押さえて潰しながらの仕上げ作業を 4 回繰り返すこととなった．実工事では広い面積を仕上げることになるので，例えば W/B をもう少し大きくして施工性や気泡溜まりの抑制を図るなどの改善が必要と考えられる．

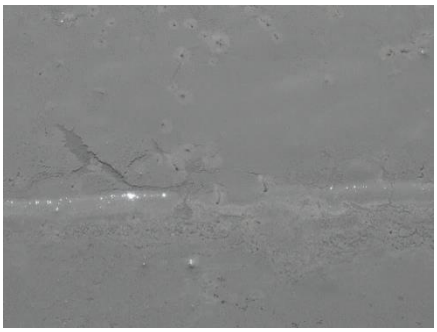


写真-2 大量のブリージング水の発生

写真-3 粘りのある仕上がり面

写真-4 仕上げ中の表層の空気溜まり

５．まとめ

寒冷地で床版コンクリートの耐久性が向上すると考えられる配合を採用する場合，表面の金ごて仕上げ等の施工性にも配慮した配合検討を事前に行っておくことが，床版品質の確保の点から望ましい．

本研究は日本大学工学部，（一社）日本橋梁建設協会，太平洋セメント（株），スリーエムジャパン（株），三井住友建設（株），BASF ジャパン（株）による共同研究として行われた．ここに，関係各位に感謝いたします．

参考文献

1) 岩城，江頭，岸良，渡邉，樋口，阿合：「ロハスの橋」プロジェクト，橋梁と基礎，pp.26～31.2016.2