

水路系コンクリート構造物の内張り再生工法の開発 Reinforcement Method by Panel Lining for Concrete Canal

○長束 勇* 直江 次男* 渡嘉敷 勝* 森 充広* 田熊 章**
Isamu Natsuka Tsugio Naoe Masaru Tokashiki Mitsuhiro Mori Akira Taguma

1. はじめに

ひびわれや摩耗などがコンクリート躯体に発生し機能低下した農業用排水路の改修にあたっては、それら変状箇所を含む一定区間の全線を取り壊し・撤去し、新たにコンクリートを打設する工法が一般的である。しかし、こうした工法では、工事に伴う用地の確保、コンクリート解体廃棄物の処理などが必要で、工事費の相当部分を仮設工事費が占める。さらに、水路が住宅地に近接している場合には、合理的な機械施工が行えないのみならず、工事の騒音防止や交通の迂回など、種々の対策が必要となる。そこで、当該既設水路を取り壊すことなく改修する工法として、水路内面に平滑度の高いレジン(樹脂)コンクリート製のパネルを補強材として用いた内張り再生工法の開発を進めている。本稿では、本工法を現地に適用することを目的として試作したレジンコンクリートパネルの力学的および水理的特性試験結果を報告する。なお、本研究開発は、平成12年度より農林水産省の『官民連携新技術研究開発事業』として位置づけられ、(独)農業工学研究所が民間2社(ミサワホーバス㈱、日立化成工業㈱)と連携して実施しているものである。

2. 内張り再生工法の開発の意義

Fig.1 は、ある改修事業予定地区の改修計画路線水路からコア抜きした供試体の圧縮試験結果である。本水路は30年間供用されてきた無筋コンクリート構造物であり、側壁や底盤にひびわれや摩耗が見られるものの、コンクリート躯体そのものは十分な強度を有していることがわかる。この例のように、昭和20年代後半から昭和40年代前半に築造された水路系コンクリート構造物に共通していることは、東北地方以北の凍結融解、干拓地など海岸近傍に発生する若しくは海砂を用いた結果生じる塩害、香川県や富山県などの反応性骨材の使用によるアルカリシリカ反応などといった特定の劣化原因が存在しなければ、現時点においても強度や重量の面では問題のない密実なコンクリートである場合が多いことである。内張り再生工法の開発は、このような既存構造物を改修する場合において意義があるものと考えられる。

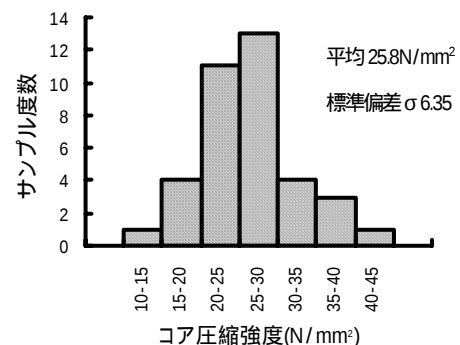


Fig.1 Sampling Distribution of Compressive Strength

3. 補強材の特性

【1】補強材素材の選定 補強材は、高強度が得られ、耐摩耗性に優れるレジンコンクリート(レジンコン)製パネルとした。レジンコンは使用する樹脂でその性質が決まると言われているが、板状に製品化するために低粘度化が可能、耐候化措置がとれる、実績があり安価である、という条件を満たす樹脂として不飽和ポリエステル樹脂を選定した。また、補強材をコンクリートに張り付ける接着剤についても、低粘度化が可能、構造物の形状に追随する、水分と温度変化に強い硬化機構であるラジカル反応が可能、という特性を持つ不飽和ポリエステル樹脂を採用した。

* (独)農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering レジンコンクリート、改修、水路

** ミサワホーバス(株) Misawa Hobas Co.,LTD.

【2】レジコンの配合設計 レジコンは、パネル製作に必要なワーカビリティが確保できること、なるべく安価で、運搬時や施工面で必要な曲げ強度(20MPa 以上)を有すること、を目標として試験配合を行い、骨材:樹脂の配合割合を 80%:20%とした。この配合割合は、レジコンの流動性試験を行い所用の流動性が得られる樹脂割合(20%以上)を見出した上で、Fig.2 に示す曲げ強度試験結果により決定したものである。

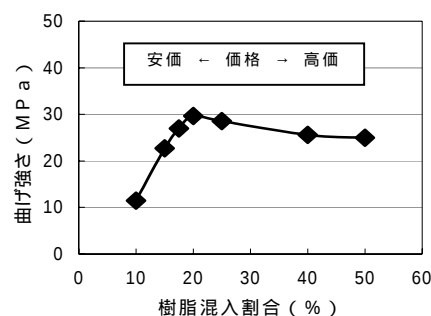


Fig.2 Results of Bending Strength Test

【3】補強材の力学的および水理的特性試験結果 Table 1 に示すとおり、接着剤の塗布厚さを 1mm 以上とすれば、十分な接着強さが得られる、コンクリートに張り付けることにより、大きな複合強度が得られる、補強材の摩耗量はモルタルに比較して 70%程度であり、優れた耐摩耗性を有する、キセノンランプ曝露 2,000hr 後の曲げ強さはコンクリートの曲げ強さ以上を維持し、50 年以上の耐候性を有する、レジコンや接着剤の線膨張係数はコンクリートより大きいが、弾性体となる塗布厚さ 1mm の接着層により変形追従が可能である、コンクリートに補強材を張り付けた施工後の引き抜き試験では接着背面のコンクリートが凝集破壊しており、十分な接着安定性が確保できる、1,000 mm×1,000 mm の断面を持つ 20m 水路における水理実験によれば、補強材の粗度係数は小さく、レジコンパネル水路は補強材の板厚 1cm 分の断面縮小があるにも拘わらず、コンクリート水路の 17%増の通水能力を持つ、ことが明らかになった。

Table 1 Properties of Resin Concrete Panel

実施項目	判定指標	試験方法	結果
接着性	接着強さ 曲げ強さ	JIS A 1612 JIS K 7203	接着剤の塗布厚さ 1mm 以上で、接着背面のコンクリートが凝集破壊 目地幅 2mm 以上で、目地部に隣接するコンクリート部が破壊
複合強度	圧縮強さ 曲げ強さ	JIS K 6911 JIS K 7203	厚さ 1cm のパネルとの複合体:97.5MPa (コンクリートのみ:29.4 MPa) 複合体のコンクリート部が先行破壊
耐摩耗性	摩耗量	JIS K 7205	レジコン 0.45mm/1,000 回転 普通モルタル 0.65mm/1,000 回転
耐候性	曝露試験 (曲げ強さ)	JIS K 5600-7-7 JIS K 7203	キセノンランプ曝露 2,000 時間(50~60 年の曝露に相当)後:16.2MPa (コンクリートの曲げ強さ:9.41MPa)
温度依存性	線膨張率係数	JIS K 7197	レジコン $35 \times 10^{-6}/$ 接着剤 $40 \times 10^{-6}/$ 接着剤の伸びで対応可能 コンクリート $10 \times 10^{-6}/$
接着安定性	接着強さ	JIS A 1612	実施工後の引き抜き強さ:平均 3.33MPa
水理的平滑度	粗度係数	水理実験	レジコンパネル水路:0.0130 (コンクリート水路:0.0155)

4. おわりに

現在、現場への適用性を検証するための施工試験を実施中である。その過程で、低温条件においても任意の時間内に安定した接着強度が得られる接着方法の開発が必要であることが明らかになっている。農業用水路関係の工事は非灌漑期の冬季に施工されるのが一般的であることを考慮すると、適用性において重要な課題である。なお、現時点での試算によれば、本内張り再生工法による改修費は従来工法である L 型水路工法による改修費の 75%程度と経済性の面においても利点を有するものであり、また、廃棄物の削減、貴重な農業水利施設の長寿命化に資する工法の一つ考えられることから、今後さらに研究開発を進める予定である。

参考文献 藤本直也・長束勇(2001):農業施設構造物のコンクリートの劣化の現状分析と補修の試み,農業土木学会誌,Vol.69, No.5, p.7-11