

超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発（その5）

Development of Ultra-durable Technology for Mortar Coverage and Restoration (Part 5)

－ 付着性を判定指標とした耐凍害性の評価 －

－ Evaluation of Frost Resistance Using Adhesiveness as a Judgment Index －

○石神暁郎^{※1} 長島繁男^{※1} 南 真樹^{※2} 金沢智彦^{※3} 緒方英彦^{※4} 濱 幸雄^{※5}

ISHIGAMI Akio, NAGASHIMA Shigeo, MINAMI Masaki, KANAZAWA Tomohiro, OGATA Hidehiko, HAMA Yukio

1. はじめに

寒冷地における農業水利施設では、近年、コンクリートの凍害を対象とした補修・補強が行われている。しかしながら、施工後早期にひび割れや浮き・剥離といった変状を生じることが多く、恒久的な長寿命化対策にはなり得ていないのが現状である。

筆者らは、農林水産省官民連携新技術研究開発事業において、凍結融解作用に対して高耐久性を有する高炉スラグ系材料を用いた2タイプの補修・補強工法と、機械化施工技術ならびに養生技術から構成される、超高耐久性断面修復・表面被覆技術 (Fig.1) の開発を進めてきている^{1), 2)}。本稿では、本技術の根幹となる断面修復・表面被覆材料の耐凍害性について、付着性を判定指標として評価した結果の概要を報告する。

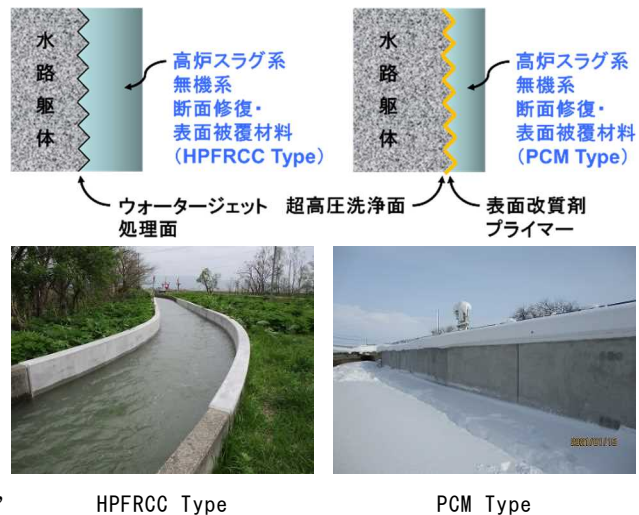


Fig.1 超高耐久性断面修復・表面被覆技術の概要
Outline of ultra-durable technology for mortar coverage and restoration

2. 評価方法

付着性を判定指標とした耐凍害性を評価するため、一次共鳴振動数および質量に加え、単軸引張強度を測定項目とした凍結融解試験を行った。凍結融解試験は、JIS A 1148 の A 法に準拠して行った。本試験では、HPFRCC Type, PCM Type, 被着体であるコンクリート (Co) とともに、被着体に各材料を打設した試験体 (Co + HPFRCC Type 10mm, Co + PCM Type 10mm : 90×100×400mm のコンクリートに厚さ 10mm で各材料を打設) の試験を行っている。また、引張強度試験は JSCE-K 561 の 5.8 に準拠して行った。試験体数は各 3 体、付着治具寸法はφ50mm, 試験時の载荷速度は 0.2mm/min である。

3. 評価結果および考察

凍結融解試験結果を Fig.2 に示す。HPFRCC Type, PCM Type, Co では 300 サイクルまで、

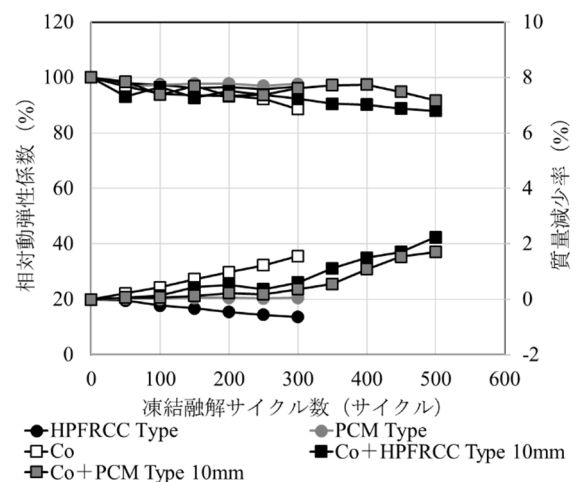


Fig.2 凍結融解試験結果
Results of freeze-thaw test

※1 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI, ※2 株式会社南組 Minamigumi Ltd., ※3 日鉄セメント株式会社 Nippon Steel Cement Co., Ltd., ※4 鳥取大学大学院 Graduate school of Agriculture, Tottori University, ※5 室蘭工業大学大学院 Graduate school of Engineering, Muroran Institute of Technology

Co+HPFRCC Type 10mm, Co+PCM Type 10m は 500 サイクルまで試験を行った。その結果、相対動弾性係数は 85%以上を維持し、大きな低下は認められなかった。

引張強度試験の状況を Fig.3 に、引張強度試験結果を Fig.4 に示す。Co+HPFRCC Type 10mm, Co+PCM Type 10mm では、300 サイクルにおいて、いずれも「農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案)」に示されている 1.0 ないし 1.5N/mm² 以上の品質規格値を満足し、また、被着体の強度を上回っていることが分かる。さらに、500 サイクルにおいても概ね 1.0N/mm² 程度を維持しており、高い耐久性を有していることが伺える。

引張強度を測定項目とした凍結融解試験における相対引張強度の推移を Fig.5 に示す。ここで相対引張強度とは、0 サイクルの引張強度に対する当該サイクルの引張強度の比率を表している。Co+HPFRCC Type 10mm, Co+PCM Type 10mm では、300 サイクルにおいて 70~80% 程度を維持したが、500 サイクルにおいては 20~40% 程度にまで低下した。強度そのものは一定の水準を維持しているものの、長期的には低下が速まる可能性があることが分かった。

ここで、HPFRCC Type, PCM Type, Co における相対動弾性係数と相対引張強度との関係を Fig.6 に整理する。両者には一定の相関性が認められ、相対動弾性係数から相対引張強度を推定できると考えられる。

4. おわりに

凍結融解サイクル数を地点毎の耐用年数に換算した場合、例えば北海道美唄市では、300 サイクルは 75 年に相当すると試算される³⁾。そのため、開発を進めてきた本技術は、付着性を判定指標として評価した場合も、優れた耐凍害性を有していることが分かる。今後は、現地水路に適用された両工法のモニタリングを継続実施し、本技術の耐久性を実証する予定である。

参考文献

- 1) 農林水産省：官民連携新技術研究開発事業，高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発，研究成果報告書（2021）
- 2) 南 真樹ほか：高炉スラグ系材料及び機械化施工による超高耐久性断面修復・表面被覆技術の開発，ARIC 情報 143, pp.16~25（2021）
- 3) 石神暁郎ほか：高炉スラグ系材料による超高耐久性断面修復・表面被覆技術，水土の知（投稿中）



Fig.3 引張強度試験の状況

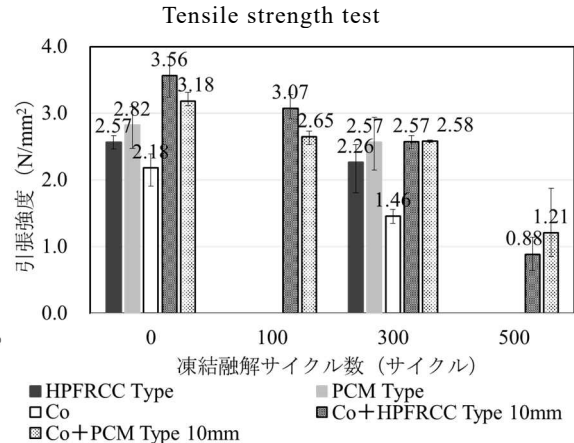


Fig.4 引張強度試験結果

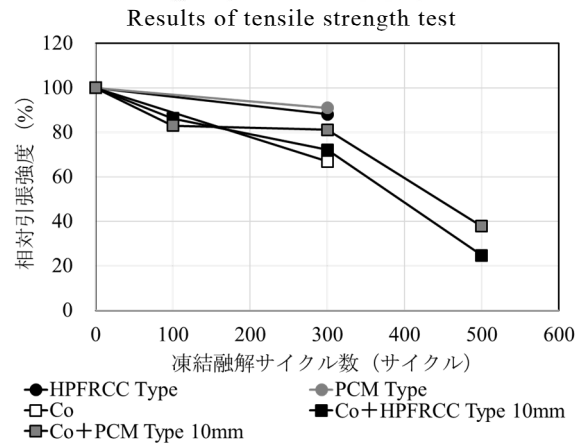


Fig.5 相対引張強度の推移

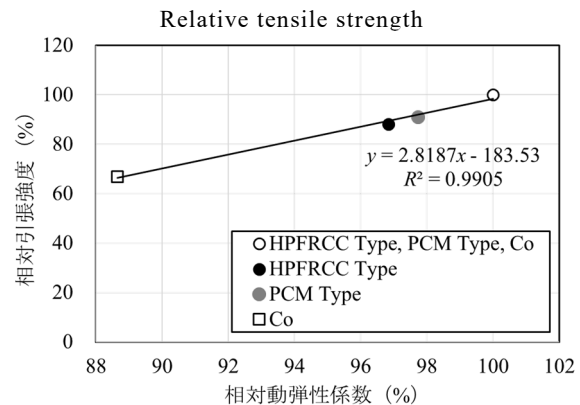


Fig.6 相対動弾性係数と相対引張強度との関係
Relative modulus and relative tensile strength