

高靱性セメント複合材料のひび割れ追従性に関する一実験

鹿島技術研究所 正会員 ○平石 剛紀

鹿島技術研究所 フェロー 坂田 昇

農村工学研究所施設資源部 正会員 渡嘉敷 勝

島根大学 生物資源科学部 長束 勇

1. はじめに

農業用水路は、高度経済成長期以降に急速に整備が進められ、現在では総延長が 40,000km を超える。しかし、近年では老朽化した水路も多く¹⁾、構造物の性質上、目地部やひび割れ部からの漏水が問題となっている（写真－1）。これら目地部やひび割れ部では、環境温度などによってその開口幅が変動するため、農業用水路の補修材料には、その開口幅の変動に追従するいわゆるゼロスパンにおけるひび割れ追従性が求められる。



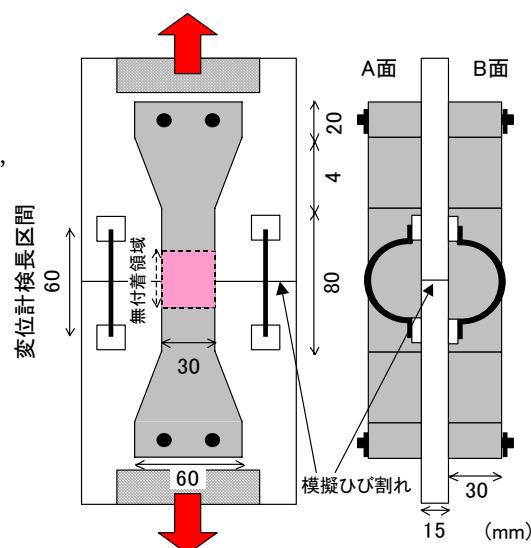
写真－1 目地損傷部からの漏水

これに対し、近年開発された、高靱性セメント複合材料²⁾（以下、ECC）は、優れた変形性能およびひび割れ分散性能を有する材料であり、ゼロスパンにおけるひび割れ追従性が期待できる材料と考えられる。そこで、本研究では、目地部およびひび割れ部の開口幅の変動を模擬したゼロスパン引張試験を考案し、吹付け工法により施工された ECC のひび割れ追従性について検討することとした。

2. 試験概要

2. 1 試験体概要

実施したゼロスパン引張試験の概要を図－1 に示す。試験体は、2つの母材モルタルモルタル板（W/C=50%，セメント：砂＝1：3）を突合せることで既設コンクリートのひび割れ部を模擬し、その両面に ECC をダンベル型に厚さ 30mm で吹付けて作製した。使用した ECC は、高強度ビニロン繊維を 2vol% 混入した市販のプレミックス材料である。本試験では、母材と



図－1 ゼロスパン引張試験概要

ECC の付着が ECC のひび割れ分散性に及ぼす影響について検討するため、模擬ひび割れ部近傍の無付着領域を 0, 25, 50mm（以下、case0, case25, case50）とした 3 ケースについて試験を実施した。

2. 2 試験方法および測定項目

本試験では、母材モルタル両端をピン-ピンの支持条件で治具に固定し、図－1 に示す矢印方向に 0.5mm/分の変位制御で引張力を作用することで、母材モルタル間の模擬ひび割れを開口させた。載荷中、図－1 に示す計 4 箇所で、検長 60mm のパイ型変位計によりひずみを計測した。両面のそれぞれ左右に設置した 2 つの変位計の平均値が、1.0%（模擬ひび割れ開口幅で 0.6mm）となった時点で、ECC 表面に生じたひび割れ本数およびひび割れ幅を測定した。なお、ひび割れ本数および幅は、変位を保持したままの状態でマイクロスコープを用いて画像処理により測定した。さらに、いずれかの面の ECC が破断するまで載荷を続け、破断時のひび割れ状況を確認した。

キーワード 補修，繊維補強，ひび割れ追従性，目地，漏水

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL；0424-89-7821 FAX；0424-89-7078

3. 試験結果

図-2に、先に破断した面の破断直前までの引張応力-ひずみ曲線を示す。全てのケースで、引張ひずみの増加に伴い応力が増加する、ECC 特有の擬似ひずみ硬化型の挙動を示した。また、破断時のひずみは、case0 で 1.29%，case25 で 1.58%，case50 で 2.18%であり、無付着領域の増加に伴い大きくなった。図-3に、試験終了後における ECC 表面のひび割れ図を示す。case25，case50 において、無付着領域より広い範囲でひび割れが発生した。また、無付着領域なしの case0（ゼロスパン）においても、ECC 表面にひび割れが分散して発生することが確認された。

次に、パイ型変位計のひずみが 1.0%に達した時点（模擬ひび割れ開口幅 0.6mm）における、ECC に発生したひび割れ幅と本数の AB 両面の平均値を図-4に、ひび割れ幅の分布を図-5に示す。図-4より、無付着領域の増加に伴いひび割れ本数は増加し、ひび割れ幅は小さくなる傾向を示した。また、図-5より、ゼロスパン条件である case0 では、0.2mm 以上のひび割れが 2 本（AB 面で各 1 本）確認された。これより、Case0 においては、この時点で、1 本のひび割れが局所的に大きくなる状況であったと考えられた。一方で、case25，case50 のケースでは、最大ひび割れ幅が 0.14mm 以下であり、そのほとんどが一般の水密性を確保する場合の許容ひび割れ幅とされる 0.1mm³⁾以下の微細なひび割れであった。

4. まとめ

- 1) ゼロスパンにおける引張応力が作用した場合でも、ECC の特徴であるひび割れ分散効果が得られる。
- 2) ECC を用いて補修を行う場合、目地部やひび割れ部に無付着領域を設けゼロスパンを回避することにより、ECC に発生するひび割れ幅を抑制でき、さらにより大きな開口幅の変動に対し追従することが可能となる。

謝辞：本実験の実施にあたりご協力頂いた、金沢工業大学平石陽一氏、長岡技術科学大学松崎裕亮氏に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 長束ほか：農業水利コンクリート構造物の更新と維持管理，農業土木学会誌，Vol.70，No.12，pp.3-6，2002.12
- 2) 坂田ほか：高靱性繊維補強セメント複合材料の吹付け施工システムの開発，鹿島技術研究所年報，Vol.50，pp.187-190，2002.9
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書 2002 年制定[構造性能照査編]，2002.03

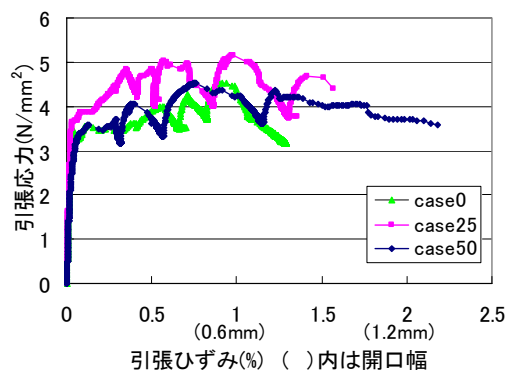


図-2 引張応力-ひずみ曲線

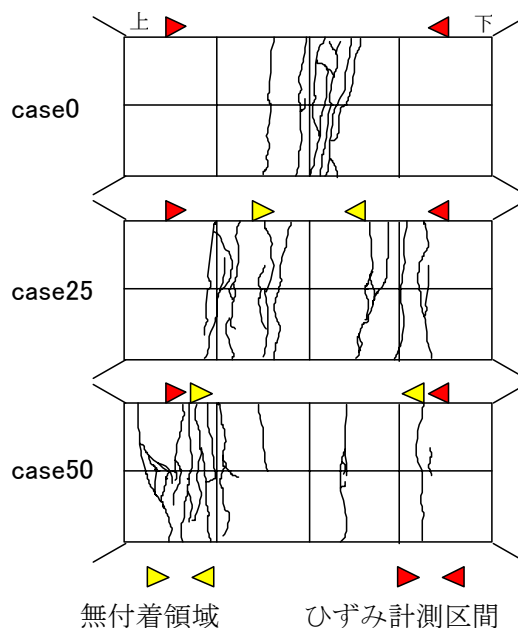


図-3 ひび割れ図（試験終了後）

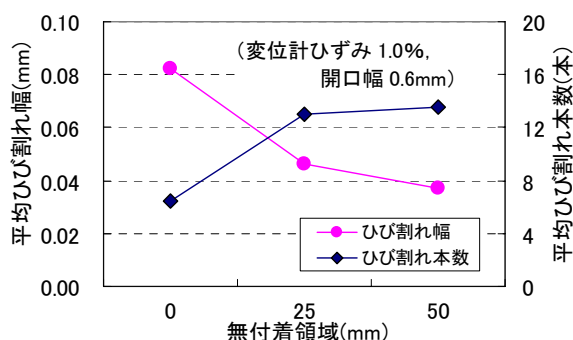


図-4 平均ひび割れ本数と平均ひび割れ幅

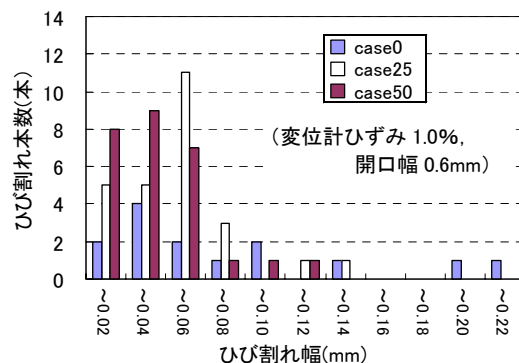


図-5 ひび割れ幅の分布