

高靱性セメント複合材料に生じた複数ひび割れ部の透水性

岐阜大学大学院 学生会員 ○山下 賢司, 森川 秀人
岐阜大学 正会員 国枝 稔, 六郷 恵哲

1. はじめに

断面修復材に要求される性質に遮蔽性および耐久性が挙げられる。近年、高靱性や複数ひび割れなどの特性を有する高靱性セメント複合材料（DFRCC）の断面修復材への利用が検討されている。ひび割れが発生している母材コンクリートにひずみ硬化型のDFRCCを断面修復することで、引張抵抗に寄与し、また、母材ひび割れを中心に微細なひび割れが分散して発生するため、構造物の耐久性（腐食要因の抑制など）の向上も期待されている。しかし、ひび割れ幅の低減と各種物質の進入に対する抵抗性に関するデータが十分ではないのが現状である。

本研究では、DFRCCを断面修復材として用いた供試体を作製し、中央集中載荷試験により複数ひび割れを導入し、そのひび割れ部における透水量について考察を行うことで、ひび割れ部の物質透過性（透水性）について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 作製供試体の種類

作製した供試体の種類、概要を表-1、図-1に示す。断面修復厚さが透水量に与える影響を検討するために、断面修復厚さ a が 50, 30mm および断面修復無し（3 シリーズ）の供試体を作製した（いずれの供試体高さも 100mm）。母材コンクリートと断面修復材との界面に関しては、コンクリートの材齢 10 日にワイヤーブラシによる表面処理（レイタンスの除去程度、打継ぎ面:湿潤状態）を実施した。また、ひび割れ制御のための鉄筋（D6）を 1 本配置した。

断面修復材には、DFRCC の一つである ECC[ポリエチレン繊維（長さ:12mm, 直径:0.012mm）, W/C=30%]を用いた。

各供試体のひび割れは、中央集中載荷試験により導入した。ひび割れ幅と透水量との関係を検討するため、断面修復材と母材コンクリートの境界部での母材コンクリート側のひび割れ幅（図-1 参照）が

0.2mm と 0.05mm の 2 パターンについて検討した。

2.2 透水試験概要

図-2 に透水試験の概要を示す。ひび割れを有する断面修復部を上面とし、モーメントスパン中央部に $\phi 100\text{mm}$ のパイプを設置した。漏水を防ぐために供試体とパイプとをシリコンにてシールした。さらに、断面修復材側面のひび割れ部からの出水を防ぐため、ひび割れ部をビニルテープによりシールした。

供試体上面より 180mm まで水をため、試験中には常時一定の水位となるように水を継ぎ足す定水位透水試験を実施した。また、透水量の測定は、母材コンクリートのひび割れ部からの排水量を測定した。測定時間は、CON シリーズは 30 分、ECC30 および ECC50 シリーズでは、120 分とした。また、供試体の吸水の影響を取除くために、計測開始前に 30 分間

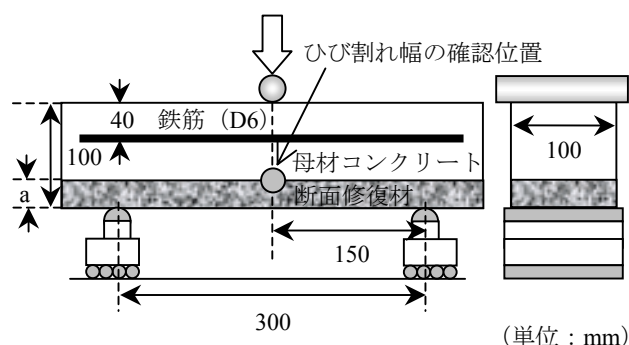


図-1 中央集中載荷試験

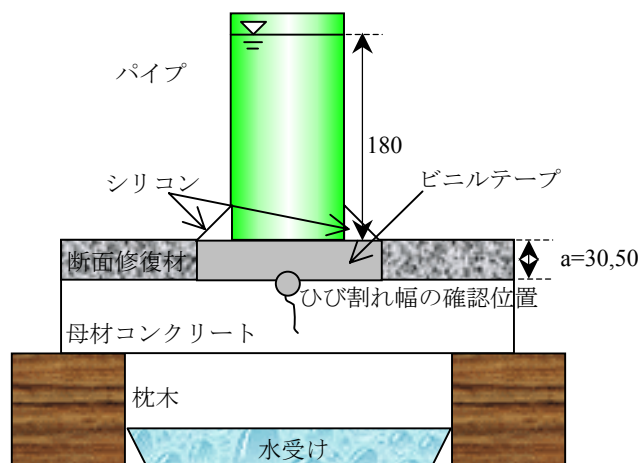


図-2 透水試験概要

キーワード：高靱性セメント複合材料, ECC, マルチプルクラック, ひび割れ透水性

連絡先：〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学工学部社会基盤工学科 TEL/FAX 058-293-2408

表－1 供試体の種類

番号	材料	断面修復材の厚さ (mm)	ひび割れ幅 (mm)	ひび割れ本数	ひび割れ発生領域 (mm)	単位時間あたりの透水量 (ml/min)
CON30-0.05	コンクリート	-	0.05	1	-	6.2
CON30-0.2			0.2	1	-	62
CON50-0.05		-	0.05	1	-	5.7
CON50-0.2			0.2	1	-	72
ECC30-0.05	コンクリート +断面修復材 (ECC)	30	0.05	8	30.2	0.025
ECC30-0.2			0.2	14	25.5	0.62
ECC50-0.05		50	0.05	4	19.5	0
ECC50-0.2			0.2	11	101	0.010

水中にて放置した．気温や水分の蒸発等の影響を小さくするため，試験は気温 20℃，湿度約 60%の恒温室内にて実施した．

3. 実験結果

3.1 ひび割れ性状

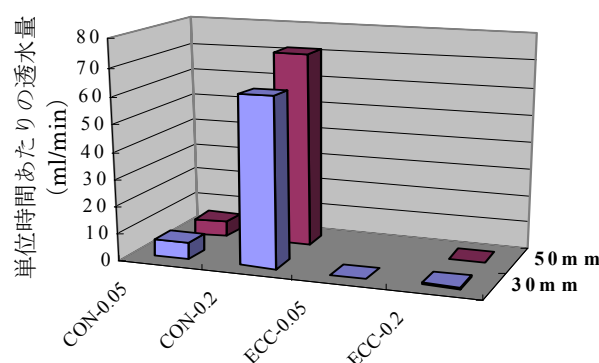
CON シリーズのひび割れ性状は，供試体中央部にひび割れが 1 本入った．一方，ECC シリーズでは，図－2 に示すように母材コンクリートのひび割れ発生後，母材コンクリートから断面修復材に向け三角形形状に微細なひび割れが複数本発生した．なお，各供試体に生じたひび割れ本数，断面修復材に生じたひび割れ発生領域を表－1 に示す．

3.2 複数ひび割れの影響

表－1 に示すように，ECC シリーズは CON シリーズと比べ，単位透水量が極めて小さく，ECC シリーズの単位透水量は CON シリーズの 1/100 から 1/7000 程度であった．これは ECC の特性である複数微細ひび割れがフィルター作用として機能したためと考えられる．断面修復部下面（例:CON50-0.2，ECC50-0.2）における一本のひび割れ幅は普通コンクリートが 0.3mm 程度であったのに対し，ECC では 0.05mm 以下であった．一般にひび割れ部における透水速度は，ひび割れ幅の 3 乗に比例して増加するといわれており¹⁾，また繊維補強材料の場合，特に透水量が小さくなるとの報告もある²⁾．本実験においても，同様の傾向が確認できた．

3.2 ひび割れ幅と透水量との関係

表－1，図－3 に示すように，普通コンクリートおよび ECC とともに，ひび割れ幅の減少の伴い，大幅に単位透水量が減少していることが確認できる．CON シリーズにおいては約 1/10 から 1/13 程度まで，ECC



図－3 透水試験結果

においては約 1/25 程度まで減少している．

3.3 断面修復厚さが透水量に与える影響

表－1，図－3 に示すように，ECC においては修復厚さの増加に伴い，単位透水量は大幅に低減された．中央部のひび割れ幅が 0.05mm においては，単位透水量が 0 であった．これは，修復厚さの増加に伴いひび割れ発生領域が小さくなり，ひび割れ本数が減少したこと，また，修復厚さの増加に伴い，ひび割れ内部での水頭の損失が生じることによるものと考えられる．

4. おわりに

複数ひび割れ部の単位時間あたりの透水量は，複数ひび割れの幅の合計値と同程度のひび割れ幅を持つ普通コンクリートのそれと比べ大幅に小さい値を示した．今後，水の移動だけでなくその他の物質移動についても確認していく予定である．

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：コンクリートのひび割れ調査，補修・補強指針，pp.65-67, 2003
- 2) M. Tsukamoto: Tightness of Fiber Concrete, Darmstadt Concrete, Vol.5, pp.215-225, 1990