

1 まえがき

2003年4月に、岐阜社会基盤研究所（岐阜大学の社会基盤工学科と岐阜県建設研究所センターが中心となって活動）の中に「擁壁表面補修へのECC適用検討会」を組織し、アルカリ骨材反応によるひび割れが生じた重力式コンクリート擁壁（幅約18m×高さ約5m）を対象として、修景を目的にECC（靱性モルタル）の吹付け（厚さ50～70mm程度）により表面補修を実施した。ECCのみの条件とECCの中に溶接鉄筋網またはエキスパンドメタルを補強筋として配置した条件で施工した。

ここでは、ECCの吹付けによる重力式コンクリート擁壁の実施工状況、施工後1年間の表面のひび割れ性状等とともに、現場で作成した要素部材の直接引張試験の結果を述べる。

2 試験施工の概要

2.1 はじめに

対象となる構造物は、岐阜県東濃用水道事務所内にあり、昭和40年代の終わりに施工された重力式コンクリート擁壁(幅約18m×高さ約5m)である。この擁壁は、平成6年に行われた耐震診断・劣化診断において、アルカリ骨材反応による亀甲状のひび割れが生じていることが確認され、ひび割れ注入工法と表面被覆工法による補修が施された。しかし、写真-1(a)に示すように、平成14年の調査時には、再び擁壁表面にひび割れが生じていた。この擁壁は、コンクリートの残存膨張量が小さく(JCI-DD2法による促進膨張試験で、全膨張量は0.005~0.011%)、施設全体の安全上に果たす役割が比較的小さいことから、アースアンカー等を用いた力学的な補強は行わず、表面ひび割れの再発を防ぐことのみを目的として、ひび割れ部における引張変形能の大きなECCを用いて表面被覆を行った。

2.2 試験施工

(1) 施工概要

写真-1に、ECCによる重力式コンクリート擁壁表面補修の様子を施工順に示す。

本試験施工では、表-1と図-1に示すように、吹付け材料3種類、補強筋2種類、ひび割れ部のシール材の有無を組み合わせた合計9条件で、9ブロックを施工した。1ブロックの寸法は、幅約1.8m×高さ約5mであった。吹付け前に、ウォータージェット法により擁壁表面を数mmの深さではつり処理した。ブロックNo.4とNo.8では、ECCとひび割れ近傍のコンクリートとの付着を弱めてECCの引張性能が十分に発揮されるよう、1液型ポリウレタン系シール材を用いてひび割れ部をシール(幅30mm、厚さ5mm程度)した。施工後2日には、全ブロックにおいて擁壁下端より2mの範囲に1液型のアクリル系塗料を塗布した。

(2) 吹付け材料と補強筋

表-1に示すように、吹付け材料Aは、プレミックスポリマーモルタルにPVA繊維(ビニロン)および高強度ポリエチレン繊維を1.5 vol%混入したECC吹付けモルタルである。吹付け材料Bは、プレミックス材に高強度PVA繊維を2.1 vol%混入したECC吹付けモルタルである。吹付け材料Cは、通常のセメント系の補修用吹付けモルタルである。

補強筋を用いるブロックでは、溶接鉄筋網またはエキスパンドメタルを、擁壁面から10mm程度浮かせて配置した。溶接鉄筋網には、鉄筋(D6, SD295)を100mmピッチで格子状に溶接したものをを用いた。エキスパンドメタルには、吹付けモルタルの充填性を考慮して、メッシュ寸法が75×203mmのもの(規格:XS-82)を用いた。

(3) 練混ぜと吹付け

ECC吹付けモルタルAでは、ニューガードミキサー(容量320)を用いて練混ぜ、スネークポンプにより圧送し、吹付けを行った。ECC吹付けモルタルBと補修用吹付けモルタルCでは、ホバ

ートミキサー(容量120)とスクイーズポンプを用いた。吹付け厚さは50~70mm程度とした。ECCの吹付け施工の様子を写真-1に示す。

(4) 表面仕上げ状況

写真-1(h)に示すように、3種類の吹付け材料とも、平滑な仕上げ面となった。

2.3 まとめ

アルカリ骨材反応によるひび割れが生じたコンクリート擁壁に対して、ECCの吹付け(厚さ50~70mm)により表面補修を行った。平滑な仕上げ面となった。

表-1 試験施工の条件

吹付け材料	擁壁のブロックNo.	補強筋	ひび割れ部のシール材	ブロック下部の表面被覆
材料 A(施工：株デーロス) ・分類：ECC 吹付けモルタル ・使用繊維：PVA+高強度 PE ・繊維混入率：1.5vol% ・モルタルの形能：プレミックス [®] リマ-モルタル	1	溶接鉄筋網		有
	2	エキスパンドメタル		有
	3			有
	4		有	有
材料 B(施工：鹿島建設株) ・分類：ECC 吹付けモルタル ・使用繊維：高強度 PVA ・繊維混入率：2.1vol% ・モルタルの形能：プレミックスモルタル	5	溶接鉄筋網		有
	6	エキスパンドメタル		有
	7		—	有
	8		有	有
材料 C(施工：鹿島建設株) ・分類：補修用吹付けモルタル	9	溶接鉄筋網		有
無補修	10			



図-1 施工ブロック割(約1800×5000mm/1ブロック) (単位：mm)



(a) 施工前のひび割れ発生状況



(b) ウォータージェット法による表面処理状況



(c) ウォータージェット法による表面処理後



(d) 足場設置状況



(e) 補強材設置状況



(f) ひび割れ部のシール状況



(g) 吹付け状況



(h) 施工後

写真 - 1 ECCによる重力式コンクリート擁壁表面補修の様子

3 要素部材の直接引張試験による引張性能

3.1 はじめに

試験施工の際に作製した要素部材を対象に、直接引張試験を行い、引張性能について考察した。作製条件は、ECC のみの条件と ECC の中に溶接鉄筋網またはエキスパンドメタルを補強筋として配置した条件とした。

3.2 実験概要

(1) 吹付け材料と補強筋

表 - 2 に吹付け材料を示す。前述のように吹付け材料 A は、プレミックスポリマーモルタルに PVA 繊維（直径：0.026mm，長さ：6mm）および高強度ポリエチレン繊維（直径：0.012mm，長さ：9mm）を等容積で、合計 1.5 vol% 混入した ECC 吹付けモルタルである。吹付け材料 B は、プレミックス材に高強度 PVA 繊維（直径：0.04mm，長さ：12mm）を 2.1 vol% 混入した ECC 吹付けモルタルである。吹付け材料 C は、通常セメント系の補修用吹付けモルタルである。

図 - 2 に示すように、補強筋には溶接鉄筋網またはエキスパンドメタルを用いた。溶接鉄筋網には、鉄筋(D6, SD295)を 100mm ピッチで格子状に溶接したものをを用いた。エキスパンドメタルには、吹付けモルタルの充填性を考慮して、メッシュ寸法が 75 × 203mm のもの（規格：XS-82）を用いた。

また、部材に占める鋼材の体積比は、溶接鉄筋網の場合は 0.82 vol%（引張方向の鉄筋比は 0.41 %），エキスパンドメタルの場合は 0.80 vol%（異方性があり、引張方向が卓越）であった。

(2) 練混ぜと吹付け装置

ECC吹付けモルタルAでは、ニューギャードミキサー（容量320）を用いて練混ぜ、スネークポンプにより圧送し、吹付けを行った。ECC吹付けモルタルBと補修用吹付けモルタルCでは、ホバートミキサー（容量120）とスクイーズポンプを用いた。

(3) 部材概要

表 - 3 に示す 3 種類の吹付け材料ならびに補強筋の 3 条件（補強筋無し、溶接鉄筋網、エキスパンドメタル）を組み合わせた合計 9 種類の部材を、2 体ずつ、合計 18 体作製した。部材の寸法は、厚さ 75 × 幅 200 × 長さ 1800mm とした。

表 - 2 吹付け材料

	材料 A	材料 B	材料 C
分類	ECC 吹付けモルタル	ECC 吹付けモルタル	補修用吹付けモルタル
使用繊維	PVA+高強度 PE	高強度 PVA	
繊維混入率	1.5vol%	2.1vol%	
モルタルの形態	プレミックスポリマーモルタル	プレミックスモルタル	プレミックスモルタル

表 - 3 引張試験用部材

吹付け	補強筋	試験時の材齢
材料 A	溶接鉄筋網 エキスパンドメタ	1 & 3 ヶ月
材料 B		
材料 C		

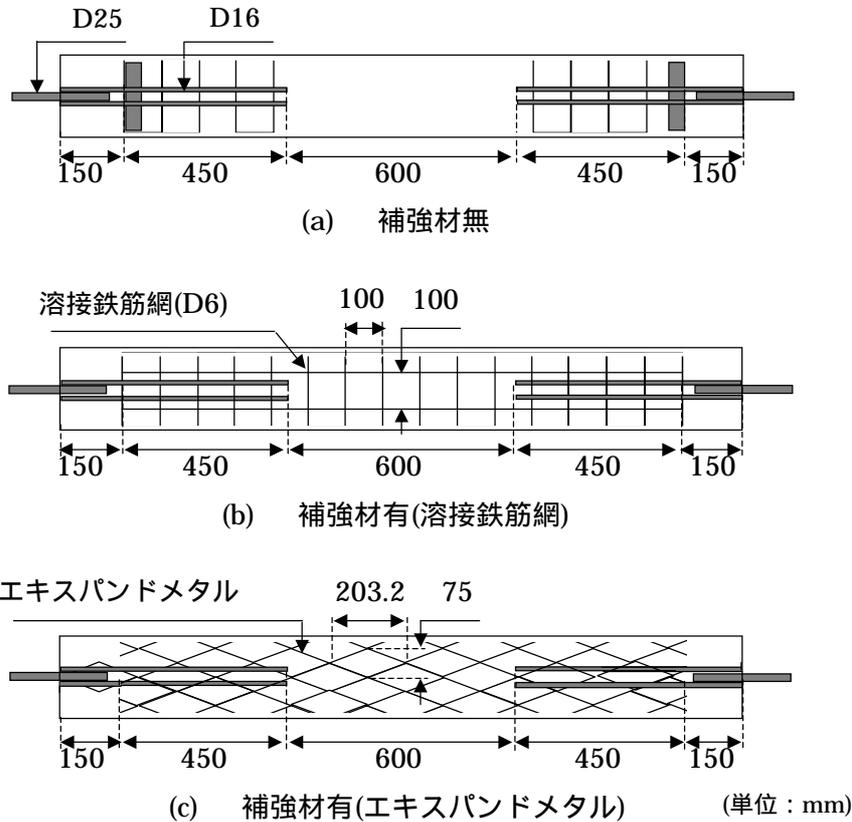


図 - 2 型枠内の補強筋の配置状況

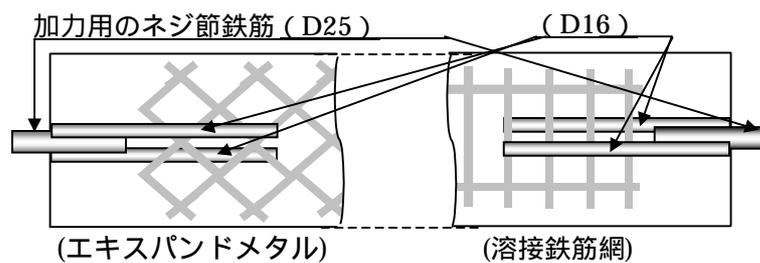


図 - 3 引張加力用のネジ節鉄筋の概要図

図 - 2 と図 - 3 に示すように、部材の中央部を引張試験区間とし、両側の区間には溶接鉄筋網またはエキスパンドメタルを上下から挟む形で 2 本の鉄筋 (D16) を溶接し、さらにこれらの鉄筋に加力用のネジ節鉄筋 (D25) を溶接した。

吹付け材料が補強筋や溶接した鉄筋の下にも十分に充填されるよう入念に施工した。部材作製後、材齢 1 ヶ月までは湿布養生を行い、その後は屋外に置いた。各条件 2 体の部材のうち、1 体を材齢 1 ヶ月で、残りを材齢 3 ヶ月で試験した。

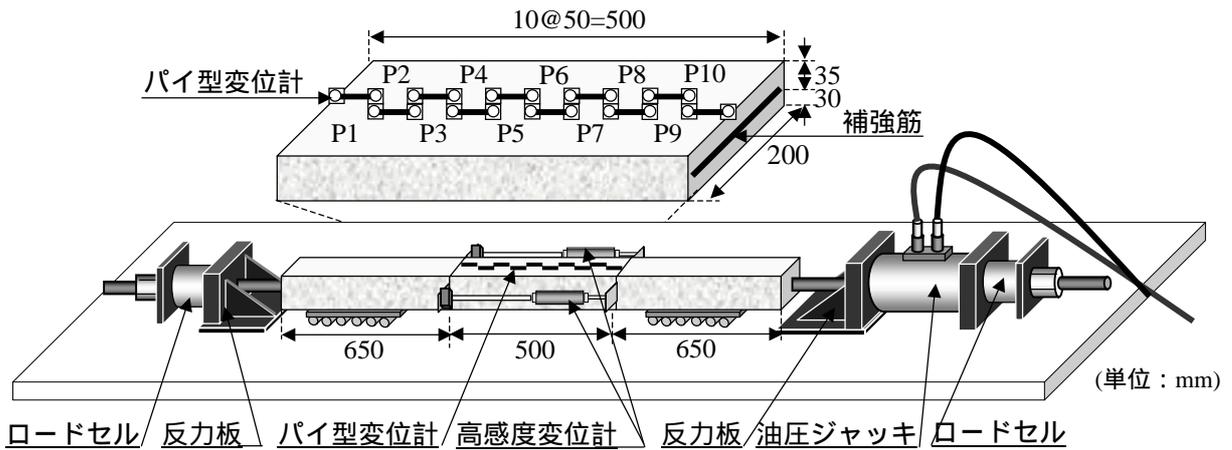


図 - 4 部材の引張载荷試験の様子

また、圧縮試験用の円柱供試体(100×200mm)と、曲げ試験用の角柱供試体(100×100×400mm)を引張試験用供試体と同じ吹付け方法により作製した。

(4) 引張载荷試験

部材の引張载荷試験の様子を図 - 4 に示す。部材両端のネジ節鉄筋にカプラーを用いてネジ節鉄筋(D25)を継ぎ足した。剛な床に固定した鋼製の反力板とセンターホール型油圧ジャッキを用いて、部材に引張荷重を加えた。荷重は、ロードセルにより検出した。部材の中央部 500mm の区間の全体変形(平均ひずみ)とひずみ分布とを、部材の両側面に設置した高感度変位計 2 個(精度:1/500mm, 検長 500mm)と部材上面に設置したパイ型変位計 10 個(精度:1/2000mm, 検長 50mm)を用いてそれぞれ計測した。部材表面におけるひび割れ発生状況は目視によっても観察した。目視による最大ひび割れ幅が 2mm に達する時点か荷重が明確に低下する時点まで、引張変形を漸増させながら、繰返し载荷を行った。

3.3 吹付け材料の圧縮および曲げ試験の結果

表 - 4 に材齢 1 ヶ月における圧縮および曲げ強度試験結果を、図 - 5 に三等分点曲げ試験により計測した曲げ供試体の荷重 - たわみ関係を示す。ECC 吹付けモルタル A, B は、補修用吹付けモルタル C に比べ、弾性係数が小さく、圧縮強度と曲げ強度の比(f_c / f_b)が小さかった。ECC 吹付けモルタルのうち、ECC 吹付けモルタル A に比べ B の方が圧縮強度および静弾性係数がともに大きかった。三等分点曲げ载荷試験で計測した ECC 吹付けモルタルの曲げ荷重 - たわみ関係には、ひび割れ発生後にたわみの増加に伴って荷重が増加し、ひずみ硬化特性が明確に認められた。曲げ試験において、ひび割れ発生荷重は、約 13kN と ECC 吹付けモルタル A, B とともにほぼ同じであったが、曲げ最大荷重および最大荷重点のたわみは、A に比べ B の方が大であった。

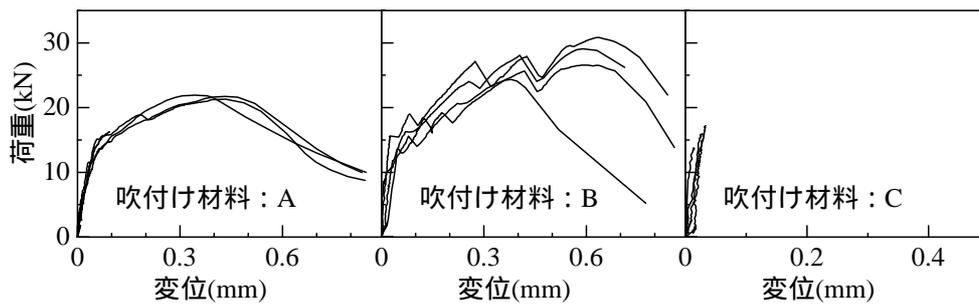


図 - 5 曲げ強度試験による荷重 変位曲線

表 - 4 材料の強度試験結果(材齢：1ヶ月)

吹付け材料	圧縮強度 (f _c)(MPa)	弾性係数 (E)(GPa)	曲げ強度 (f _b)(MPa)	f _c /f _b
A	37.6	15.5	6.72	5.6
B	54.2	20.5	8.31	6.5
C	59.3	29.7	4.65	12.8

3.4 部材の引張載荷試験の結果

補強筋が無い部材，溶接鉄筋網を用いた部材，エキスパンドメタルを用いた部材の引張載荷試験結果をそれぞれ図 - 6～8 に示す。材齢 1 ヶ月と 3 ヶ月で実施した試験の結果を併記する。図中で(a)は引張荷重と平均ひずみの関係，(b)はひずみの分布，(c)は部材表面のひび割れの様子を示す。図 - 7(a)には，クラックスケールにより確認した最大ひび割れ幅と平均ひずみとの関係も示す。図 - 7(a)の吹付け材料 B の材齢 1 ヶ月における引張試験のみの場合，一定のひずみ間隔ごとに載荷を止め，ひび割れの観察は行ったが，試験操作の誤りにより荷重を除去することなく引張試験を行った。

(1) 繰り返し荷重 - ひずみ関係

図 - 6～8 の(a)に示す引張荷重 - ひずみ関係のうち，破線は高感度変位計 2 個により部材の両側面（検長 500mm）で計測した平均ひずみであり，実線は部材上面のパイ型変位計 10 個の平均ひずみである。2 種類の方法により計測した荷重 - ひずみ関係は，若干の差異はあるものの，ほぼ同じ形状であった。

いずれの補強筋の条件のもとでも，補修用吹付けモルタル C に比べ，ECC 吹付けモルタル A，B の最大荷重および最大荷重点におけるひずみが大きくなった。補修用モルタル C の場合，ひび割れが発生すると同時に鋼材が降伏しひび割れ幅が急激に拡大した。補強筋量が少ないため，ひび割れ発生前にモルタルが受持っていた引張力をひび割れ後に補強筋が肩代わりできなかったものと考えられる。一方，ECC 吹付けモルタル A，B の場合，いずれの部材においてもひびわれ発生後に荷重が増加するひずみ硬化特性が見られた。すなわち，ECC はひび割れ後も引張力を負担できることから，部材としての引張耐力は補強筋と ECC の双方の耐力を重ね合わせたものとなった。

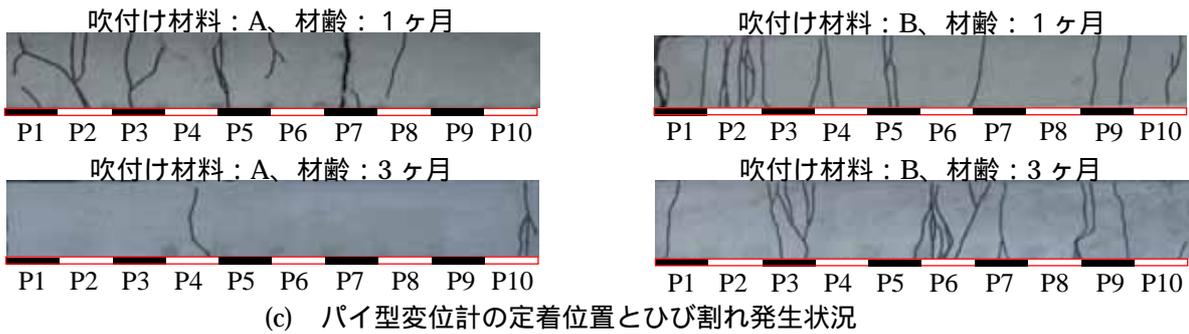
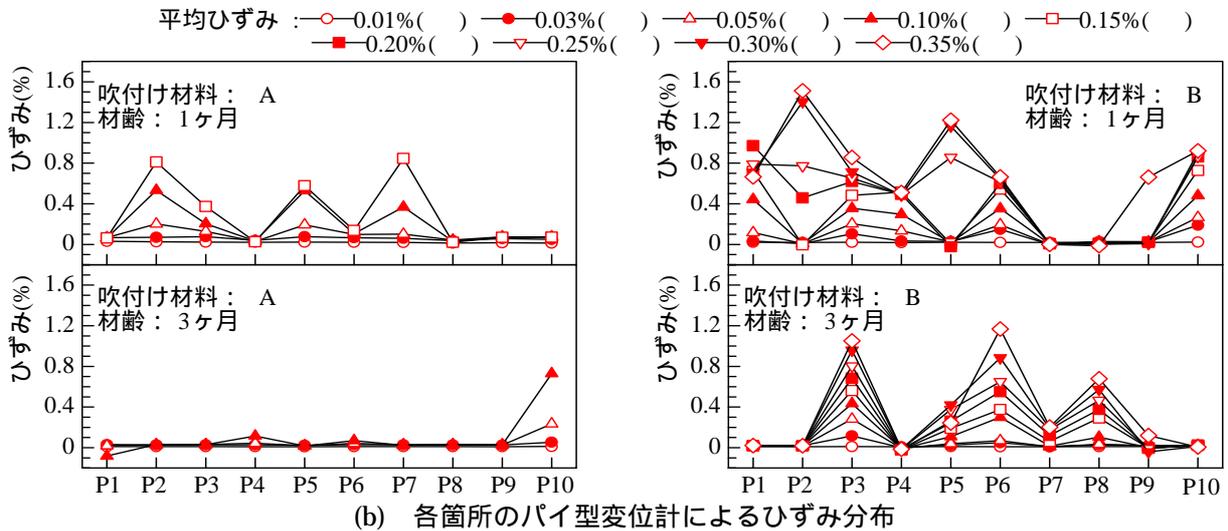
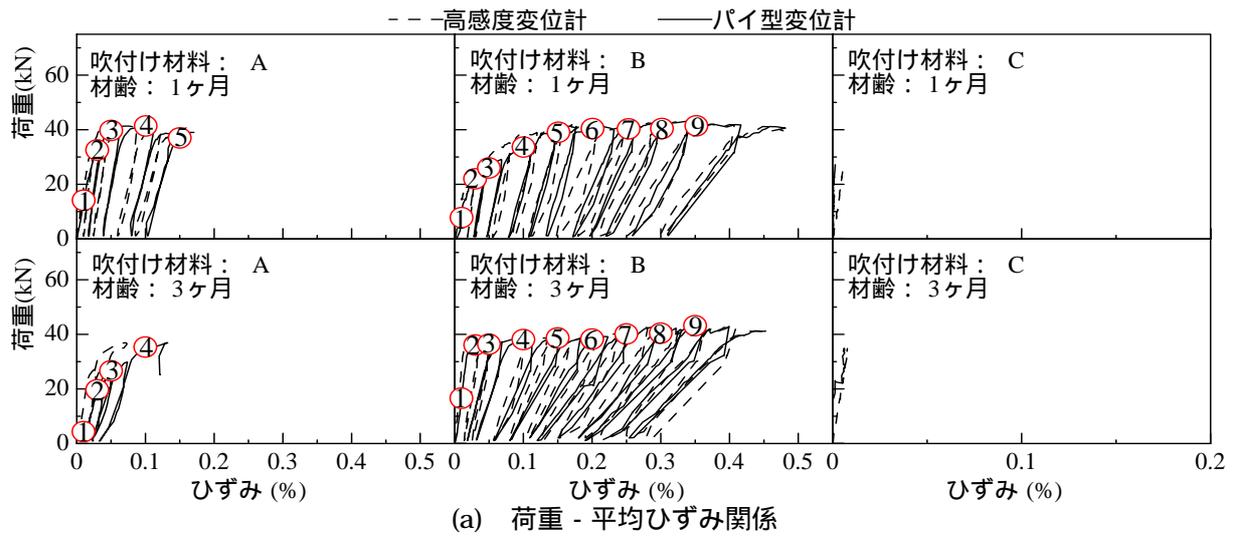
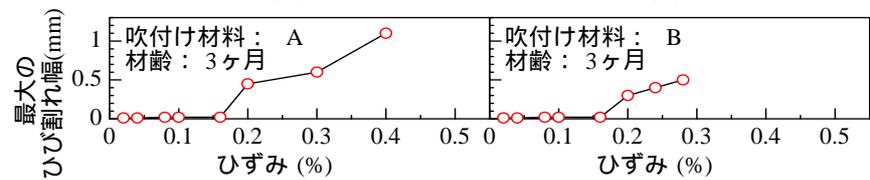
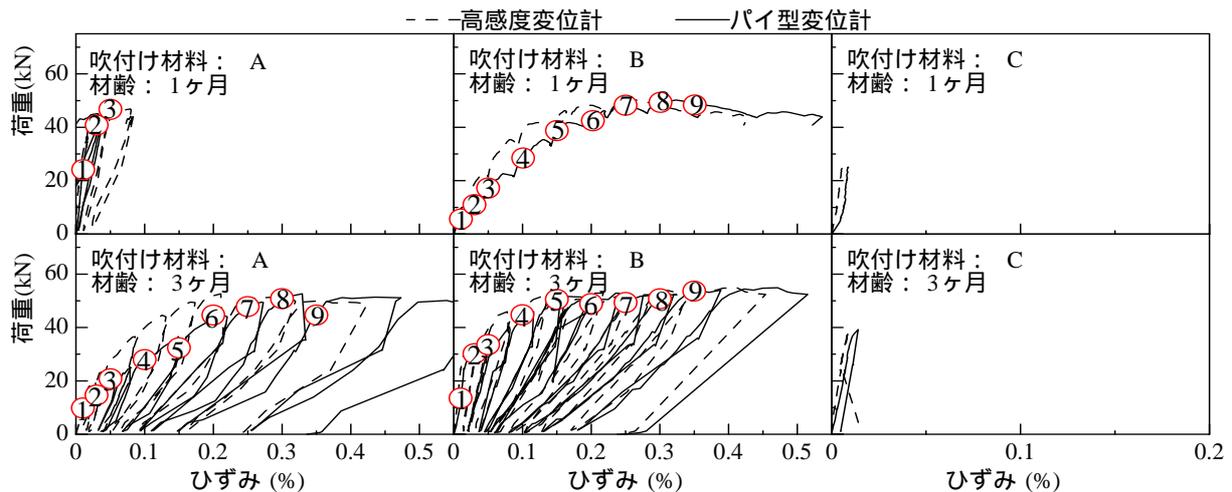


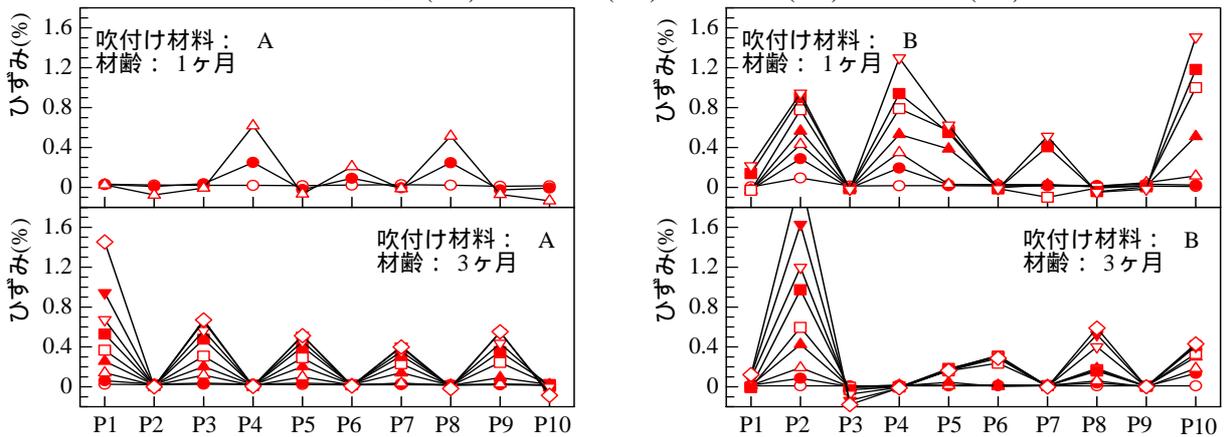
図 - 6 荷重 - ひずみ関係、ひずみ分布およびひび割れ発生状況(補強筋：無し)

ECC 吹付けモルタル A, B の場合, 最大荷重は, 補強筋の無い部材, 溶接鉄筋網を配置した部材, エキスパンドメタルを配置した部材の順に大きくなった。これは, 先述のように, ECC と補強筋の耐荷力の重ね合わせができることと, 溶接鉄筋網に比べエキスパンドメタルの部材の引張方向に占める鋼材の体積比が多いことによるものと考えられる。また, 補強筋を同じとした場合, ECC 吹付けモルタル A と B の違いによる部材の最大荷重に差はほとんど認められなかった。一方, 最大荷重点の平均ひずみは, ECC 吹付けモルタル B では補強筋の有無にかかわらず 0.3%程

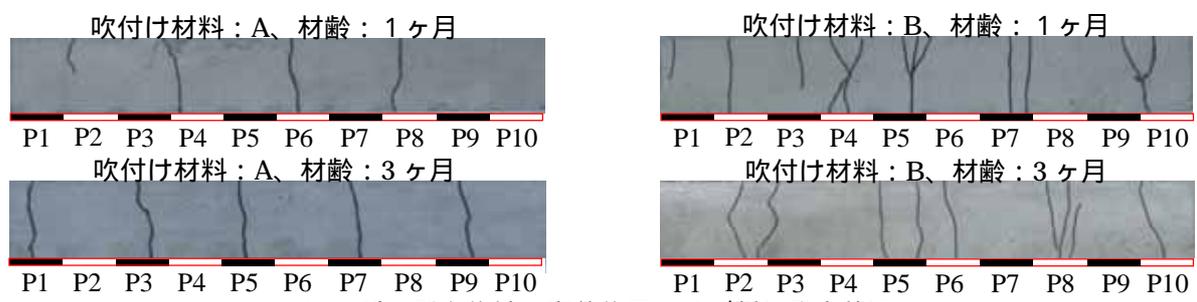


(a) 荷重 - 平均ひずみ関係ならびに最大ひび割れ幅 - 平均ひずみ関係

平均ひずみ : ○-0.01%() ●-0.03%() ▲-0.05%() ▲-0.10%() □-0.15%()
 ■-0.20%() ▼-0.25%() ▼-0.30%() ◇-0.35%()



(b) 各箇所のパイ型変位計によるひずみ分布



(c) パイ型変位計の定着位置とひび割れ発生状況

図 - 7 荷重 - ひずみ関係、ひずみ分布およびひび割れ発生状況(補強筋:溶接鉄筋網)

度であったが、ECC 吹付けモルタル A では、補強筋が無い部材に比べ、補強筋を配置することで大きくなる傾向となった。これは、補強筋がひび割れを拘束し、ひび割れの分散を促したためと

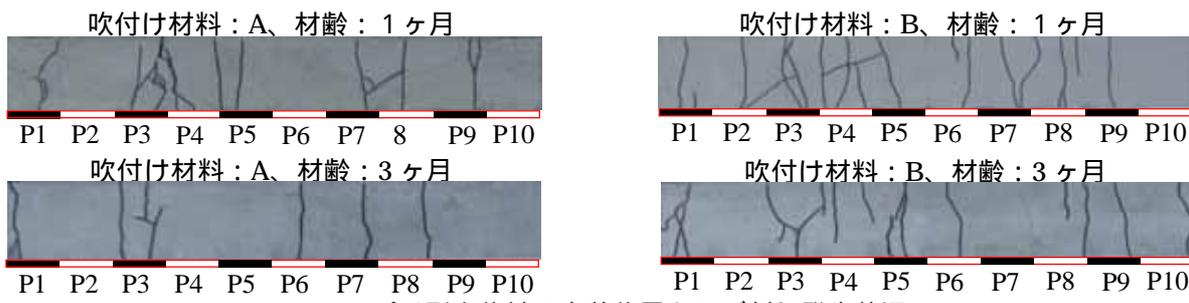
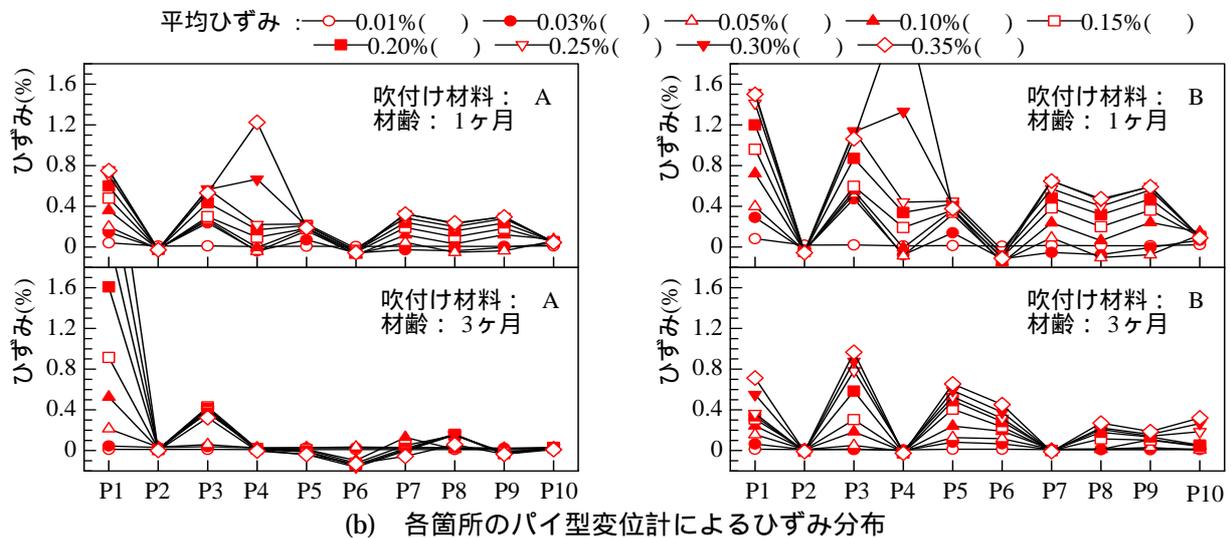
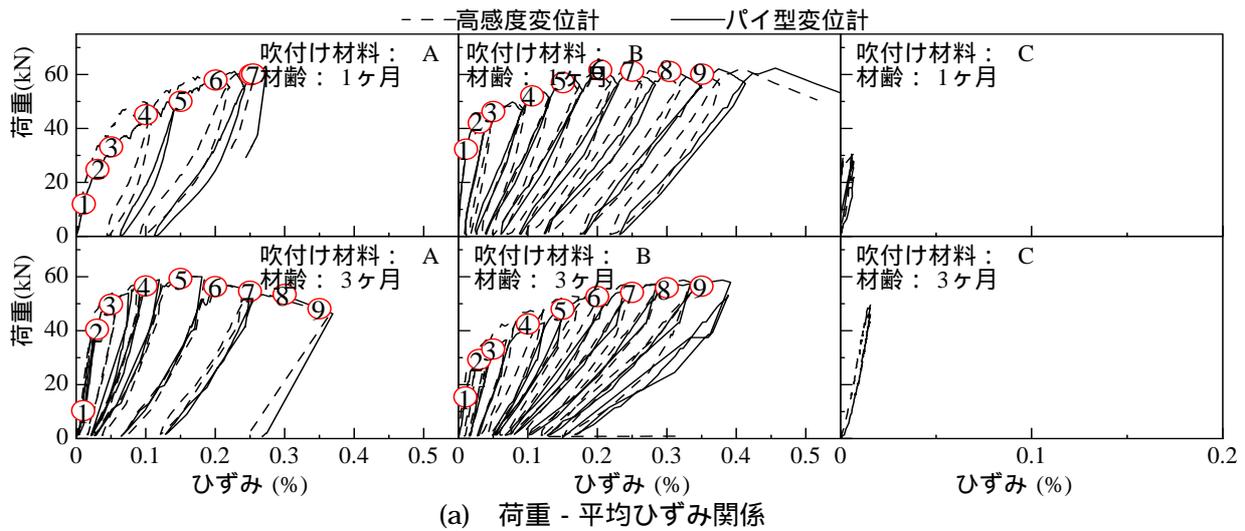


図 - 8 荷重 - ひずみ関係、ひずみ分布およびひび割れ発生状況(補強筋：エキスパンドメタル)

考えられる。

材齢 1 ヶ月と 3 ヶ月における試験結果を比較すると、いずれの材料もモルタルの強度増加のため、最大荷重が大きくなる傾向を示した。ECC 吹付けモルタル B の 2 体の部材では荷重 - ひずみ関係の形状は似ていたが、ECC 吹付けモルタル A では B に比べ 2 体の部材の形状の差が大きかった。

(2) ひずみ分布およびひび割れ発生状況

図 - 6 ~ 8 の(b)に示すひずみ分布は、図の(a)の荷重 - ひずみ曲線上の ~ の時点において、10個のパイ型変位計により計測したものである。図の(c)に示すひび割れ発生状況は、引張試験終了後に、幅約 0.01mm 以上のひび割れをトレースし、パイ型変位計の位置と関連させて示した。なお、補修用モルタル C のひずみ分布とひび割れ発生状況は省略した。

いずれの補強条件の場合にも、ECC 吹付けモルタル A に比べ B の方が、広範囲にわたってひずみが分布し、多くのひび割れが観察された。A および B とも、材齢 1 ヶ月に比べ材齢 3 ヶ月におけるひずみ分布およびひび割れ分散性の程度が若干劣る結果となった。パイ型変位計を連続して設置することにより、ECC のひずみ分布の推移をモニターすることができた。

ECC 吹付け材料 A および B ともに、補強筋がエキスパンドメタルの場合、補強筋の無い部材と似たひずみ分布やひび割れ分散性となった。一方、溶接鉄筋網で補強した部材では、溶接鉄筋網のピッチ(100mm)とほぼ同じ間隔にひずみが生じる傾向にあった。この傾向は、B に比べ A でより顕著であった。これは、溶接鉄筋網の場合、部材軸に直角な方向（引張力に直角な方向）に配置された鉄筋がひび割れを誘発したものと考えられる。なお、吹付け材料 A の場合(図 - 7(c))、ひび割れ発生位置が材齢 1 ヶ月と 3 ヶ月で異なるが、これは補強筋の位置のずれやパイ型変位計の貼り付け位置の違いによる影響であると考えられる。

3.5 まとめ

- (1) ECC 吹付けモルタル A, B には、曲げならびに引張荷重下で顕著なひずみ硬化特性が認められた。
- (2) ECC はひび割れ後も引張力を負担できることから、補強筋量が小さくても部材としての引張耐荷力は補強筋と ECC の双方の耐荷力を重ね合わせたものとなった。
- (3) 引張変形能が小さい ECC 吹付けモルタル A に補強筋を組み合わせた場合には、補強筋がひび割れを拘束しひび割れの分散を促すことから、部材としての引張変形能が大きくなった。
- (4) ECC 吹付けモルタル A に比べ B の方が、ひずみとひび割れがより広範囲に分散した。パイ型変位計を連続して設置する方法は、ECC のひずみ分布の推移をモニターするうえで有効であった。
- (5) 溶接鉄筋網で補強した部材では、A および B ともに、溶接鉄筋網のピッチ(100mm)とほぼ同じ間隔にひび割れが生じる傾向が認められた。これは、引張力に直角方向に配置された鉄筋がひび割れを誘発したためと考えられる。

4 施工後の経時変化

4.1 はじめに

ECCによる補修効果を確認するため、経時的に目視とクラックスケールによるひび割れ発生状況について検討を行った。

4.2 計測概要

目視およびクラックスケールによるひび割れ発生性状の計測は、施工後1, 2, 3, 7, 10, 12ヶ月で測定した。また、施工後12ヶ月では、高さ2mを基準として、上部の1mの範囲(表面被服無)と下部の1m範囲(表面被覆有)は、画像解析によりひび割れ分布図を作成するとともに、ひび割れ幅や長さの測定も行った。画像解析は、デジタルカメラにより撮影する前に、チョークを用いひび割れをマーキングした映像と、ひび割れをマーキングしていない映像の2種類を用いて行った。

試験施工は2003年4月中旬に行っており、施工後7ヶ月は秋の終わりごろ、施工後10ヶ月は冬の終わりごろである。

4.3 ひび割れ発生状況

写真-2に施工後1, 2, 3, 7, 10ヶ月の表面のひび割れ発生状況写真を示す。また、写真-3~5に施工後12ヶ月のひび割れ発生状況写真ならびにひび割れ分布図を示す。

補修用吹付けモルタルCを用いたブロックNo.9では、施工後1ヶ月から微細なひび割れが目視により確認され、施工後3ヶ月には縦方向にひび割れ(幅約0.03mm, 長さ約4.5m)が確認された。施工後10ヶ月には、ブロック前面に亀甲状のひび割れが生じ、最大ひび割れ幅は約0.2mm程度であった。一方、ECC吹付けモルタルA, Bを用いたブロックでは、施工後7ヶ月までは、ひび割れが観察されなかった。施工後10ヶ月には、全てのブロック(No.1~8)において、最大ひび割れ幅0.05mm以下の微細ひび割れが数多く発生していた。補強筋を配置していないブロック(No.3, 4, 7, 8)ならびにエキスパンドメタルを補強筋としたブロック(No.2, 6)場合、ひび割れが不規則に発生していた。しかし、溶接鉄筋網を補強筋として配置した場合、ECC吹付けモルタルAおよびBともに細かいひび割れの発生形状が補強筋の配置形状と似た形状であった。これは、溶接鉄筋網で補強した供試体の引張試験におけるひび割れ発生状況が、溶接鉄筋網のピッチ(100mm)とほぼ同じ間隔にひび割れが発生している傾向(3.4(2))と対応している。

4.4 まとめ

- (1)1年経過して、補強筋の有無に関係なく、ECC部分のひび割れ幅は0.05mm以下(肉眼では確認しにくい程度)と小さかった。
- (2)ECCを用いた補修部分は、通常のもルタルを用いた補修部分よりも、ひび割れが細かい点で優れていた。

今後、さらに経時変化を追跡するとともに、下地のコンクリートのひび割れや施工条件と関連させて表面の長さ変化やひび割れ性状について検討する予定である。

< 発表資料 >

- (1) 六郷恵哲，閑田徹志，森井直治，岩田敏彦，滝憲司，藤元安宏，長瀬豊三，高木薫，国枝稔
林承燦：ECCによる重力式コンクリート擁壁表面補修の試験施工と要素部材の引張性能評価
高靱性セメント複合材料に関するシンポジウム論文集，日本コンクリート工学協会，pp.133-140，
2003.12
- (2) 林承燦，閑田徹志，水野勇，六郷恵哲：ひずみ硬化型高靱性セメント複合材料で作成した部
材の引張性能，コンクリート工学年次論文集，Vol.26, 2004



(a) 施工後 10 日(ひび割れ無)



・ブロック No.9 : 側面でひび割れ発生
(ひび割れ幅 : 0.03mm 以下)



・ブロック No.1 ~ 8 : ひび割れ無

(b) 施工後 1 ヶ月



・ブロック No.9 : 側面に 30cm 間隔のひび割れ発生
(ひび割れ幅 : 0.03mm 以下)



・ブロック No.1 ~ 8 : ひび割れ無

(c) 施工後 2 ヶ月

写真 - 2 ひび割れ発生状況



・ブロック No.9：側面と中央部にひび割れ発生
(ひび割れ幅：約 0.03mm)



・ブロック No.1～8：ひび割れ無

(d) 施工後 3 ヶ月



・ブロック No.9：全面にひび割れ発生
(ひび割れ幅：約 0.1mm)



・ブロック No.1～8：ひび割れ無

(e) 施工後 7 ヶ月



・ブロック No.9：全面にひび割れ発生
(ひび割れ幅：約 0.2mm)



・ブロック No.1～8：全面にひび割れ発生
(ひび割れ幅：0.05mm 以下)

(f) 施工後 10 ヶ月

写真 - 2 ひび割れ発生状況(続き)

注：ECC を用いた補修部分のひび割れ幅は 0.05mm 以下（肉眼では確認しにくい程度）と小さかった。しかし、補修用吹付けモルタル C を用いたブロック No.9 では、ひび割れ幅は約 0.2mm 程度であった。

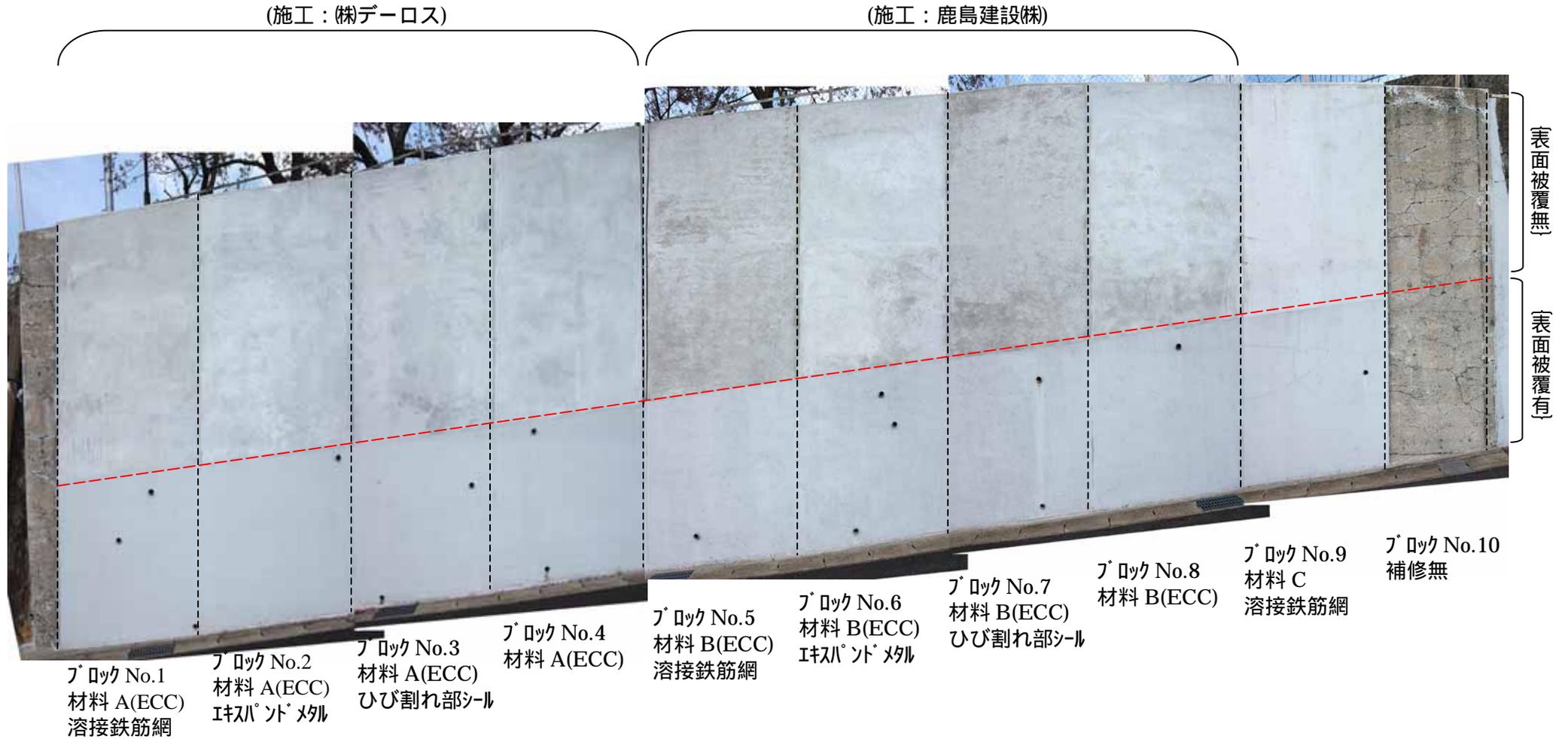


写真 - 3 施工後 12 ヶ月のひび割れ発生状況(ひび割れ部マーキング無)

注：ECC を用いた補修部分のひび割れ幅は 0.05mm 以下（肉眼では確認しにくい程度）と小さいため、チョークを用いてひび割れをマーキングした後、デジタルカメラにより撮影し、ひび割れ分布図を作製した。

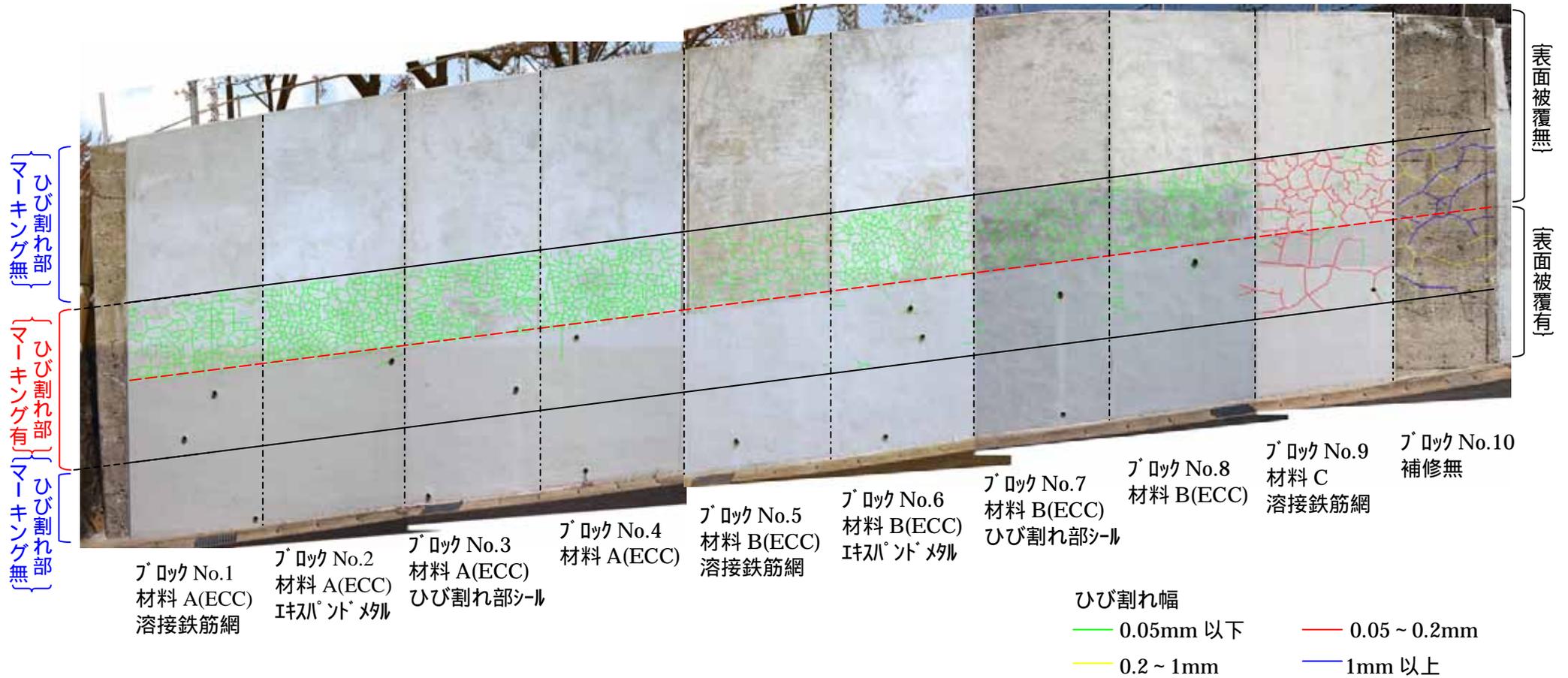


写真 - 4 施工後 12 ヶ月のひび割れ発生状況(ひび割れ部マーキング有)

—— 施工前(下地)の表面ひび割れ発生状況
 —— 施工後 12 ヶ月のひび割れ発生状況

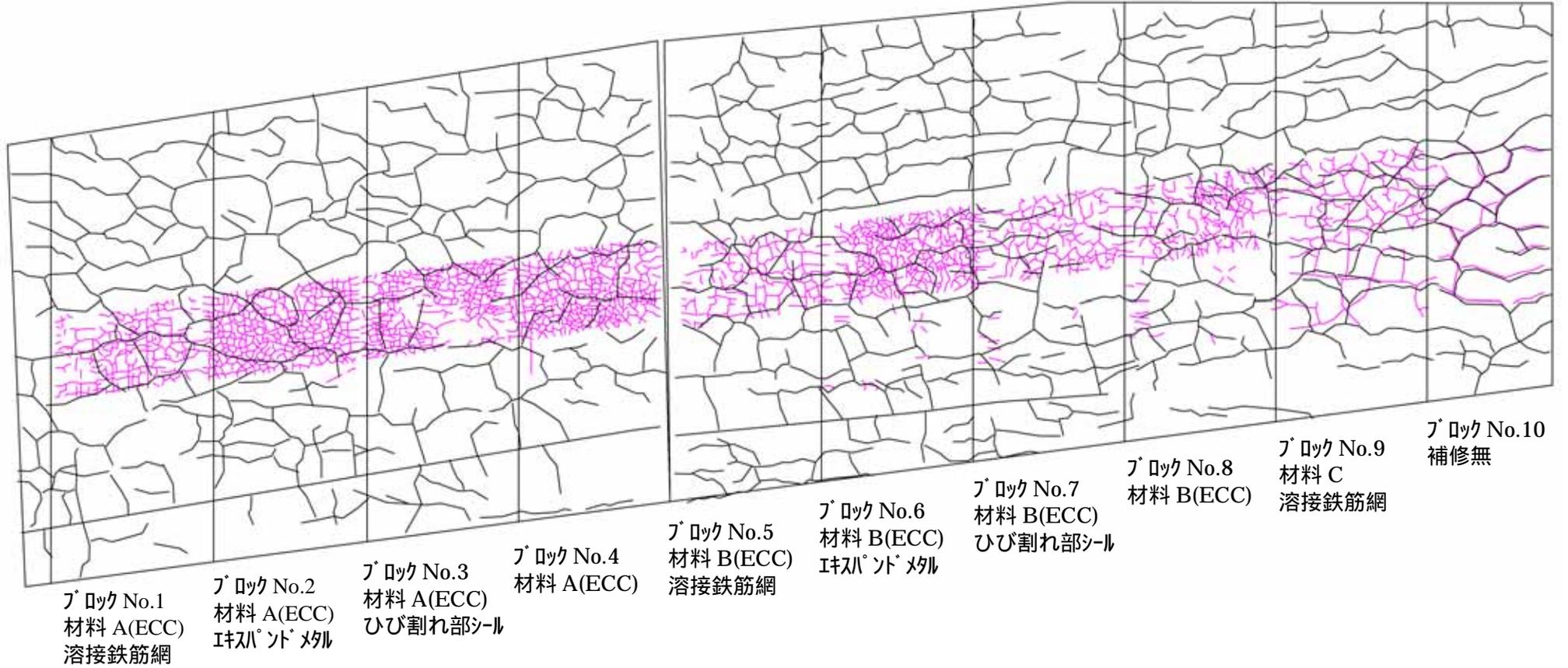


写真 - 5 施工前と施工後 12 ヶ月におけるひび割れ発生状況の比較

5. 検討委員会

「擁壁表面補修へのECC適用検討会」のメンバー（五十音順）

所属	担当者	E-Mail
岐阜大学工学部 社会基盤工学科	六郷 恵哲(代表)	〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 Tel/Fax:058-293-2417 E-Mail :rk@cc.gifu-u.ac.jp
(株)中日本建設 コンサルタント	岩田 敏彦 栗本 和明 星野 美奈子	〒460-0003 名古屋市中区錦 1-8-6 ストックビル名古屋 Tel:052-232-6034 Fax :052-221-7832 E-Mail :t_iwata@nakanihon.co.jp(岩田) E-Mail :k_kurimoto@nakanihon.co.jp(栗本) E-Mail :m_hoshino@nakanihon.co.jp(星野)
鹿島建設(株)	閑田 徹志 坂田 昇 平石 剛紀	〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 Tel:0424-89-7074,Fax :0424-89-7185 E-Mail :kandat@kajima.com(閑田) Tel:0424-89-7071,Fax :0424-89-7073 E-Mail :hiraishm@kajima.com(平石)
名古屋大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻	国枝 稔	〒464-8603 名古屋市千種区不老町 Tel:052-789-4633, Fax:052-789-3738 E-Mail : kunieda@civil.nagoya-u.ac.jp
(株)OMプランテック	高木 薫	〒458-0801 名古屋市南区星宮町 58 Tel:052-819-6881,Fax :052-819-6882 E-Mail :k-takagi@om-plantec.com
(株)ニューテック	滝 憲司 三輪 泰之	〒460-0002 名古屋市中区丸の内 1-17-19 長和ビル Tel/Fax :052-221-8516 E-Mail :k-taki@kk-newtech.co.jp
東亜技術コンサルタント	長瀬 豊三	〒509-0207 可児市今渡 1836 Tel:0574-62-8511 E-Mail :t-nagase@toua.jp
(株)ピーエス三菱	藤元 安宏	〒104-8215 東京都中央区銀座 7-16-12 G-7 ビル Tel:03-4562-3111,Fax:03-4562-3112 E-Mail :y-fujimoto@psmic.co.jp
(株)篠田製作所	水野 勇	〒501-3936 岐阜県関市倉知 2768-2 Tel:0575-23-2349 Fax :0575-24-4045 E-Mail :mizuno@shinoda-eng.co.jp
(株)デーロス	森井 直治 林 承燦	〒920-0363 金沢市古府町南 454-1 Tel:076-249-7461 Fax :076-249-7460 E-Mail :deros@deros.jp(森井) E-Mail :sclim@deros.jp(林)