

土 木 研 究 所 資 料

各種コンクリート断面補修工法の施工性、
強度、耐久性に関する実験的検討

平成16年2月

独 立 行 政 法 人 土 木 研 究 所
技術推進本部構造物マネジメント技術チーム

Copyright © (2004) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Chief Executive of P.W.R.I.

この報告書は、独立行政法人土木研究所理事長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、独立行政法人土木研究所理事長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

各種コンクリート断面補修工法の施工性、 強度、耐久性に関する実験的検討

構造物マネジメント技術チーム 主任研究員 片平 博
主席研究員 河野広隆

要旨

コンクリート構造物の劣化部分を取り除き、補修材で断面を打ち直す断面補修工法について、現在提案されている各種の補修材・補修工法を調査し、補修材の種類と補修工法等の各種組み合わせに対する性能評価試験を実施し、各材料および施工法ごとの特徴と留意点を整理した。

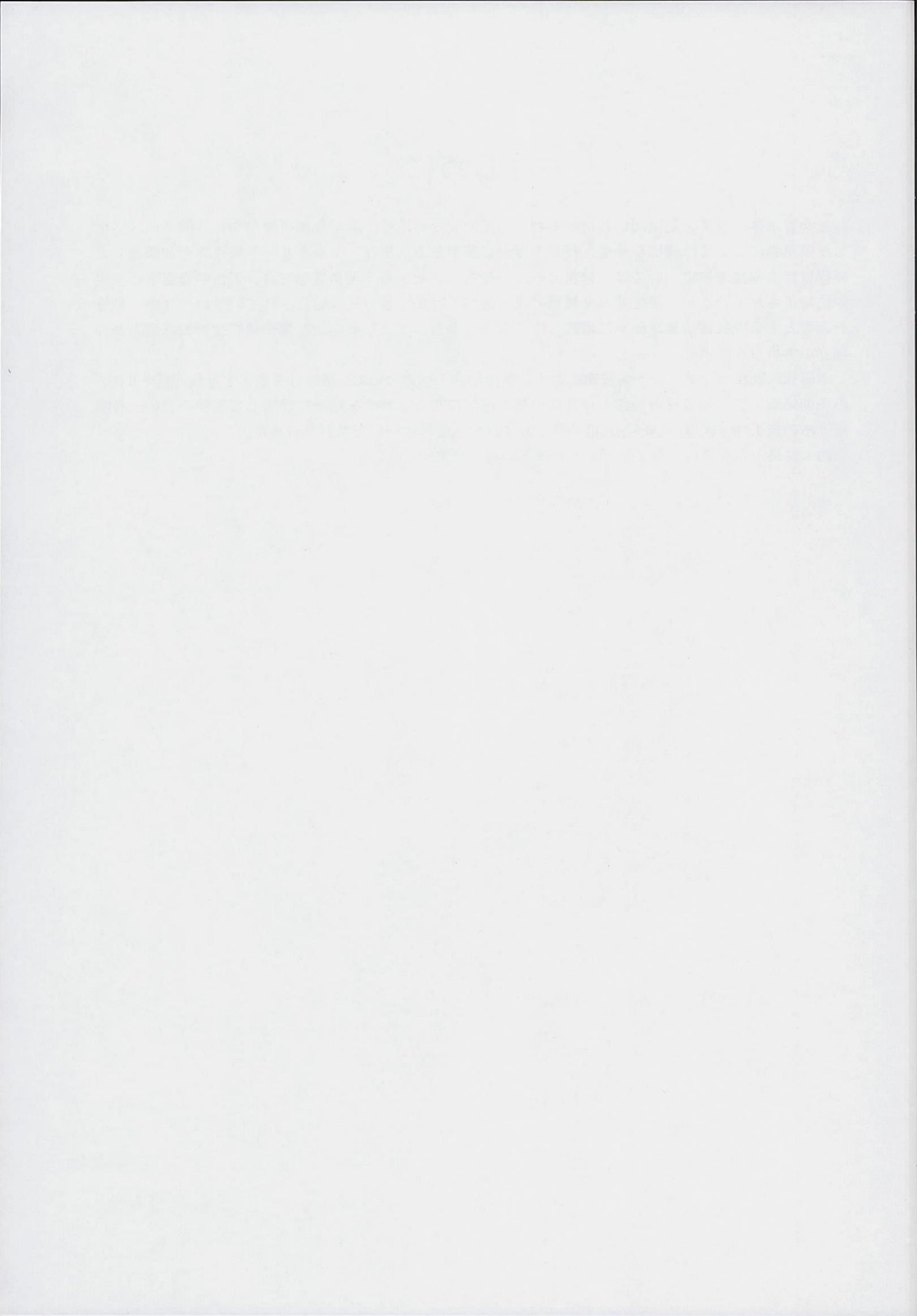
キーワード：コンクリート、断面補修材、修復材、補修工法、セメントモルタル、ポリマー、吹付け、コテ塗り、注入、プライマー、凍結融解、接着力試験

はじめに

社会資本ストックを長期間にわたって利用していくためには、適切な維持管理を行う同時に、劣化した構造物に対しては適切な補修を行うことが必要である。現在、コンクリート構造物を対象とした補修材料や補修方法については、材料メーカーや施工会社から多種多様な材料、工法が提案され、実際に施工されているが、選定基準や補修効果を適切に評価する方法は確立されていない。今後、補修を必要とする既設構造物が確実に増大してくることから、これらの選定基準や補修技術の評価方法の確立が求められている。

本研究は既設コンクリート構造物に対する断面補修工法について、補修材を施工する面（ハツリ面）の表面処理方法、補修材の種類、補修材の施工法等の組み合わせを種々に設定した実験を行い、各補修工法の施工性、強度、ひび割れ抵抗性、および耐久性等について検討を行った。

この結果から各材料、施工法ごとの特徴と留意点を整理した。



目 次

はじめに

1 . 実験に用いた補修材料	1
1.1 断面補修材	1
1.2 プライマー	2
2 . 実験方法	2
2.1 実験概要	2
2.2 母材コンクリートの作製	2
2.3 表面処理	3
2.4 補修材の施工方法	4
2.5 補修材の基本物性試験	5
2.6 ひび割れ観察	5
2.7 付着強度試験	5
2.8 耐久性試験	5
3 . 実験結果	6
3.1 各補修材料の基本性状	6
3.2 各表面処理方法の施工性	6
3.3 各補修工法の施工性	6
3.4 ひび割れ観察結果	7
3.5 付着強度試験結果	10
3.6 凍結融解試験結果	11
3.7 乾湿繰返し試験結果	13
4 . 実験結果のまとめ	14
5 . 実験結果から得られた各断面補修材・施工方法の特徴と留意点	15
5.1 補修材料の一般的な配合について	15
5.2 ポリマーの効果について	15
5.3 表面処理について	15
5.4 吹付け工法について	16
5.5 コテ塗り工法について	16
5.6 注入工法について	16
5.7 乾燥ひび割れについて	16
5.8 耐久性の照査について	16

1. 実験に用いた補修材料

1.1 断面補修材

補修の工法には吹付け、コテ塗り、注入等の工法があり、それぞれの工法に適した補修材が市販されている。吹付けとコテ塗りに用いられる材料はダレ落ちを防ぐ目的から流動性の小さい配合となっており、注入用の材料は流動性を高めた配合となっている。材料の成分としてはモルタルまたは骨材径の小さなコンクリートをベースとして、施工性や引張強度を高める目的で繊維が混入されているものや、打設後の収縮を防止する目的から膨張材や収縮低減材（以下、膨張材類という）が添加されているもの、さらにはポリマーが混入されているものなどがある。これらの材料は事前に調合されたものが市販されており、現場で定められた量の水等を混合して使用されている。配合の詳細は非公開のものがほとんどである。

本実験では表-1に示す11種類の補修材を使用した。吹付け用とコテ塗り用とは兼用タイプが多いので同じ分類とした。

記号の付け方はアルファベットの太文字がメーカーごとの分類、小文字の c はセメントモルタル、pa はアクリル系ポリマーセメントモルタル、ps はSBR系ポリマーセメントモルタルである。注入材は記号の先頭に G を付け、以下の記号の意味は吹付け・コテ塗り材と同一とした。

Mc と GMc は当実験室で配合設計したモルタルなので配合は明らかだが、その他の材料は市販の補修材料であり、配合の詳細は不明であった。このため、洗い試験を実施し、0.06mm 以下の粒子をセメント（粉体ポリマーを含む）、それ以上の粒子を細骨材と仮定し、推定した配合を（ ）書で示した。この推定配合によると、メーカーごとの配合の違いはさほど顕著ではなく、どの配合も類似していることが分かる。水セメント比はいずれの配合でも 35 ～ 40 % 程度であり、単位セメント量としては吹付け・コテ塗り材が 800kg/m³ 程度、注入材が 700kg/m³ 程度であった。注入材よりも吹付け・コテ塗り

表-1 補修材の配合とフレッシュ性状

補修材の種類		単位量 (kg/m ³)						膨張剤等	ポリマー	練上り後フロー(mm)	備考
		水	液体ポリマー	セメント	粉体ポリマー	細骨材	繊維				
吹付け コテ塗り	Mc	280	—	700	—	1097	0	無	無	168×167	空気量6.3%(吹付け後2.3%)
	Ec	335	—	(920)	—	(1030)	(5)	有	無	141×141	
	Epa	292	—	(800)		(1020)	(5)	有	アクリル系	144×142	
	Rc	355	—	(850)	—	(1020)	(10)	有	無	147×147	
	Rps	146	127	(810)	—	(350)*1	(13)	有	SBR系	133×137	
	Tpa	324		(790)	—	(1050)	(6)	有	アクリル系	171×170	
注入	GMc	250	—	(630)	—	(1430)	—	無	無	(0打222×222)	カタログではプライマ不要
	GEc	256	—	(700)	—	(1300)	—	有	無	(0打225×225)	
	GKc	242	—	(640)	—	(1190)	—	有	無	(0打232×231)	
	GKpa	146	146	(640)	—	(1190)	—	有	アクリル系	(0打208×215)	
	GSps	394		303	—	1603*2	—	有	SBR系	(0打300以上)	

()内は洗い出しによる推定値。0.06mm以下をセメント、0.06mm以上を細骨材と仮定

*1:軽量細骨材

*2:プレパックド用粗骨材

表-2 プライマーの種類と補修材との組合せ

	成分	補修材との組合せ
プライマー①	アクリル系	Ec, Epa, GEc (Mc, GMc, GKc, GKpa)
プライマー②	アクリル系	Tpa
プライマー③	SBR系	Rc, Rps, GSps

()内は異なるメーカーの組み合わせ

材のほうが全体的に富配合であり、その理由としては厚塗りを可能とするために流動性を押さえる必要があり、結果的にセメント量を多くする必要があったものと考えられる。これに対して注入材は吹付け・コテ塗り材よりも単位水量が少ないが混和剤によって流動性を高めているものと考えられる。

1.2 プライマー

打継面の処理に使用するプライマーについては表－2に示す3種類を使用した。プライマーとは付着性を向上させる目的で打継面に塗布する下地材のことである。

断面補修材との組み合わせとしては可能な限り断面補修材の開発メーカーの推奨するプライマーとの組み合わせとした。ただし、推奨するプライマーが無いものについては表－2中のプライマー①を使用した。

2. 実験方法

2.1 実験概要

15 × 15 × 53cm の角柱型枠を使用して 13 × 15 × 53cm の母材コンクリートを打設し、打継面の表面処理を施した後に、表－3に示す各種の方法で厚さ 2 cm の補修材の施工を行った。

補修材を施工した翌日に脱型し、3日間の湿布養生を行った後に気乾状態で材齢 28 日まで放置し、その間に発生するひび割れを観察した。また、材齢 28 日経過後に建研式接着力試験器¹⁾によって打継面の付着強度を測定した。

さらに同様の方法で作成した 10 × 10 × 40cm の角柱供試体を用いて凍結融解試験および乾湿繰返し試験を実施した。試験本数を表－4に示す。

2.2 母材コンクリートの作製

母材コンクリートの配合は表－5に示すように粗骨材最大寸法 20mm、水セメント比 40 % の配合とした。

この材料を 15 × 15 × 53cm の角柱型枠に型枠上端から 2cm 低い高さ（底から 13cm）まで打設した。打設した上面（打設面）はコテ仕上げをせず、骨材がやや露出する状態とし、この面を補修材を施工する打継面とした。この打継面に対しては、以下のいずれかの方法によってグリーンカットを行った。

①打設した翌日にワイヤーブラシ等による研磨を行い、表面のモルタルやレイタンスを除去し、骨材を露出させた（表－3中の Mc, Ec, Epa の全てのケースと GEc の逆打ちプライマーのケース）。

②打設直後に表面に遅延剤を散布し、翌日に流水によって表面のモルタルやレイタンスを除去し、骨材を露出させた（①以外のケース）。

さらに水中養生終了後においてもワイヤーブラシにより表面の汚れを取り除いた。

養生は打設の翌日から材齢 21 日まで水中養生を行い、それ以降は実験の条件ごとに湿潤状態や乾燥条件等を設定した。

なお、凍結融解試験および乾湿繰返し試験に用いる供試体については 10 × 10 × 40cm の角柱型枠に型枠上端から 2cm 低い高さ（底から 8cm）まで打設することで、同様に作製した。

母材コンクリートの材齢 28 日経過後の圧縮強度は 54N/mm²、引張強度は 4.7N/mm²であった。

表－３ 施工法、ひび割れ観察および接着力試験の実施ケース

	施工方向	順打ち			逆打ち		
	表面処理	乾燥	湿潤	プライマー	乾燥	湿潤	プライマー
吹付け、コテ塗り	Mc	吹	吹	吹	吹	吹	吹
	Ec	吹	吹	吹、コテ	吹	吹	吹、コテ
	Epa	吹	吹	吹	吹	吹	吹
	Rc	コテ	コテ	コテ			
	Rps	コテ	コテ	コテ			
	Tpa	コテ	コテ	コテ			
注入	GMc	注入	注入	注入	注入	注入	注入
	GEc			注入	注入	注入	注入
	GKc			注入	注入	注入	注入
	GKpa			注入	注入	注入	注入
	GSps						注入

表－４ 凍結融解試験、乾湿繰り返し試験の実施本数

	施工方向	順打ち			逆打ち		
	表面処理	乾燥	湿潤	プライマー	乾燥	湿潤	プライマー
吹付け、コテ塗り	Mc				2	2	2(2)
	Ec				2	2	4(2)
	Epa				2	2	2(2)
	Rc	1	1	1			
	Rps	1	1	1			
	Tpa	1	1	1			
注入	GMc	1	1	1	1	1	1
	GEc			1	1	1	2
	GKc			1	1	1	1
	GKpa			1	1	1	1
	GSps						1

数値：凍結融解試験の本数

()内数値：乾湿繰り返し試験の本数

表－５ 母材コンクリートの配合

Gmax (mm)	Sl (cm)	Air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (ml)	
					W	C	S	G	No.70	202
20	8	4.5	40	45	163	408	781	968	1020	4

2.3 表面処理

補修材を施工するときの打継面の表面処理方法としては以下の３通りを設定した。

①乾燥：70℃の乾燥炉で24時間乾燥した。

②湿潤：20℃の水中に24時間浸し、コンクリート内部に十分吸水させた状態で、表面にはできるだけ水が浮いていない状態とした。

③プライマー：70℃の乾燥炉で24時間乾燥した後に、打継面に表－２に示すプライマーを霧吹器によって噴霧した。使用したプライマーは各補修材ごとにメーカーの推奨するプライマーとした。特に推奨するプライマーがない補修材（表－２中のカッコ書き）についてはプライマー①を使用した。

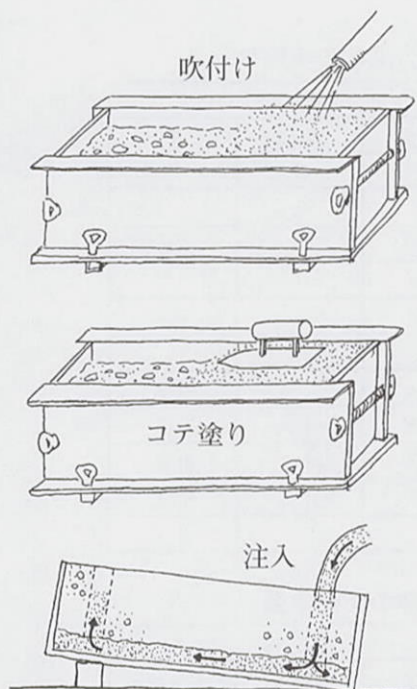


図-1 補修材の施工方法



写真-1 逆打ち-吹付けの状況

2.4 補修材の施工方法

各補修材料はそれぞれに定められた方法で十分に練り上げた。

補修材の施工方法は以下の3通りの方法(図-1)で、逆打ちと順打ちの施工を実施した。補修材料との組合せは表-3のとおりである。

(1) 吹付け：補修材料をポンプで圧送し、これをコンプレッサーからの圧縮空気で吹付ける方法とした。逆打ちの方法は高さ約2mの架台上に母材コンクリートを設置し、下側から補修材を吹付けた(写真-1)。

順打ちの方法は、母材コンクリートを床に設置し、上側から補修材を吹付けた。なお、表面が湿潤状態の試験体に対しては補修材が十分に付着しないことが懸念されたため、一度吹き付けた補修材を一度かき落とし、再度、吹き付けることとした。

(2) コテ塗り：補修材料を金コテで塗りつけた。逆打ちと順打ちの母材コンクリートの設置方法は吹付けと同じとした。

(3) 注入：逆打ちは母材コンクリートを型枠内に2 cm 浮かした状態で設置し、母材コンクリートに事前に空けたφ 25mm の注入孔から注入材を注入した(写真-2)。順打ちは母材コンクリートの上面に注入材を2 cm の厚さに打設した。

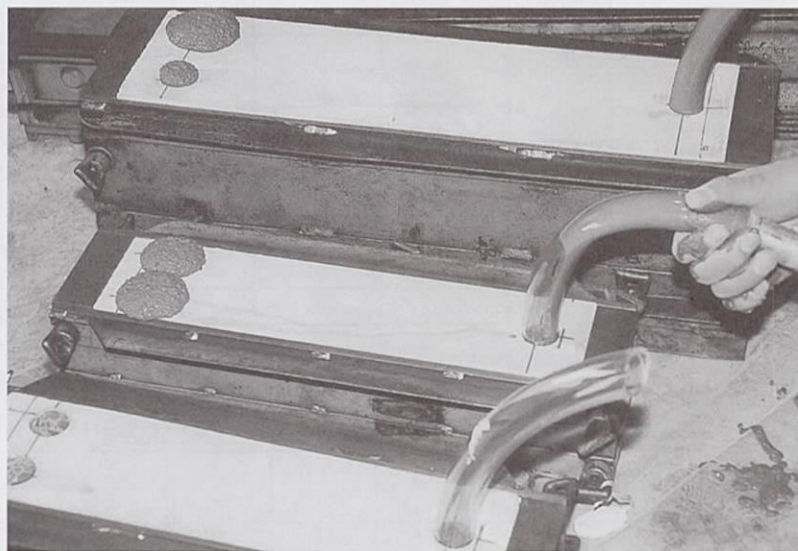


写真-2 逆打ち-注入の状況

2.5 補修材の基本物性試験

各補修材の施工時のフロー値を測定した。

また、各材料を $\phi 50$ h 100mm の円柱モールドに採取し、圧縮強度および引張（割裂）強度を測定した（引張試験用試験体の高さは約 75mm）。

さらに、埋込み型ひずみ計を内部に配置した $10 \times 10 \times 40$ cm 角柱型枠内に各補修材を打設し、打設直後からのひずみ量を約 2 ヶ月間測定した。この角柱型枠の内側にはフィルムを貼り補修材料の変形を拘束しない条件とした。

2.6 ひび割れ観察

補修材の施工後 3 日間は湿布養生を行い、その後は室温 20℃、湿度約 50% の室内に静置し、ひび割れの発生状況を観察した。

2.7 付着強度試験

材齢 28 日経過後に、一般に普及している建研式接着力試験器によって母材と補修材との付着強度を測定した（写真－3）。測定に際しては、事前に補修材表面から $\phi 50$ mm のコアカッターで深さ約 3 cm までの溝切りを行い、この $\phi 50$ mm の円形面にアタッチメントを接着し、油圧によって鉛直方向に引張り、破壊時の荷重を測定した。

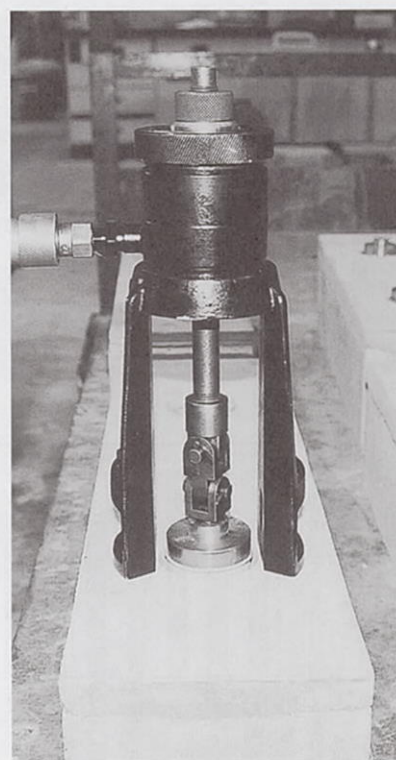
なお、「2.8 耐久性試験」終了後の試験体に対しても付着強度試験を実施した。

2.8 耐久性試験

$10 \times 10 \times 40$ cm の試験体については凍結融解試験および乾湿繰返し試験を実施した。試験本数は表－4 に示すとおりである。

凍結融解試験は JIS A 1148 の A 法（水中凍結水中融解、 $-18 \sim +5^{\circ}\text{C}$ 、1 サイクル 4 時間、300 サイクル）に準拠して実施した。試験期間中は 0, 10, 25, 40, 60, 80, 100, 140, 180, 220, 260, 300 サイクル時点の相対動弾性係数を測定した。また、300 サイクルの試験終了後に建研式接着力試験器によって付着強度を測定した。

乾湿繰返し試験は、乾燥は 60°C の乾燥炉で 48 ～ 72 時間、湿潤は 20°C の水中で 24 時間を 1 サイクル（1 週間で 2 サイクル）として、30 サイクルまで実施した。試験期間中は 0, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 17, 21, 25, 30 サイクル時点の相対動弾性係数を測定した。また、30 サイクルの試験終了後に建研式接着力試験器によって付着強度を測定した。



写真－3 付着強度試験
（建研式接着力試験器¹⁾）

3. 実験結果

3.1 各補修材料の基本性状

各材料について円柱供試体を作成し、材齢 28 日の圧縮強度、引張(割裂)強度を測定した。供試体の寸法は母材コンクリートについては圧縮 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 、引張 $\phi 10 \times 15\text{cm}$ 、補修材については圧縮 $\phi 5 \times 10\text{cm}$ 、引張 $\phi 5 \times 7.5\text{cm}$ とした。

圧縮強度および引張(割裂)強度を図-2、3に示す。圧縮強度は補修材によって違いがあり、30～70 N/mm^2 の範囲に分布した。引張強度は圧縮強度に比較して材料による差が小さく、3～5 N/mm^2 の範囲に分布した。

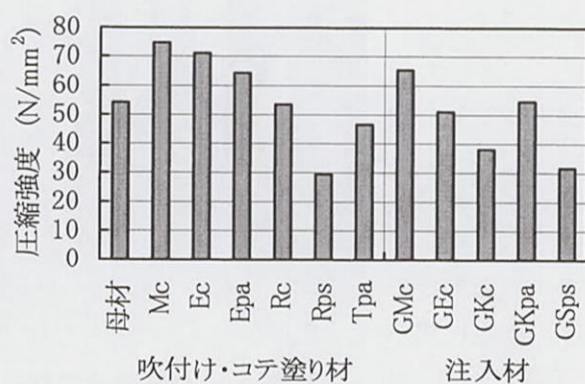


図-2 各材料の圧縮強度

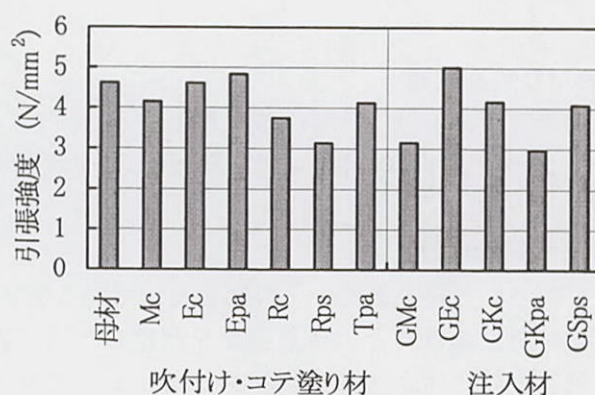


図-3 各材料の引張強度

3.2 各表面処理方法の施工性

母材コンクリートの打継面の表面処理について、①乾燥、②湿潤、③プライマーの3通りを設定したが、湿潤の状態を長時間安定して保持することは困難であった。これに対してプライマー処理は霧吹きによる噴霧を一度だけ行えば良く、作業は容易であった。

3.3 各補修工法の施工性

(1) 吹付け

吹付けは、周辺への材料の飛散が多く見られた。吹付け終了後には余分な材料をかき落とし、最終的にコテで仕上げる必要があり、補修する容量の2倍程度の材料を必要とした。

逆打ちの場合、ポリマーセメントモルタルの Epa はセメントモルタルの Ec に比較して、フロー値は同程度であってもダレ落ちが大きい傾向があり(写真-4)、厚吹きには不向きであった。

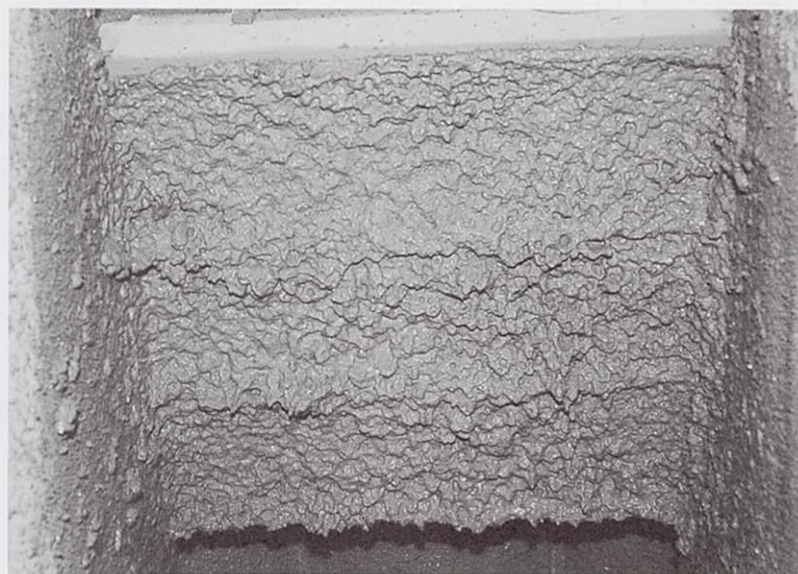


写真-4 ポリマーセメントモルタルのダレ落ちの状況

補修材 Mc については練上り直後と吹付け後に空気量を測定した。この結果を表-1に示すが、吹付けによって補修材中の空気量は大幅に減少することが確認された。

(2) コテ塗り

作業は左官による手作業であり、吹付けに比較すると施工速度は劣るが、材料のロスは少なかった。

(3) 注入

今回の試験では単純に流し込むだけであり、逆打ちでは特に問題となることは無かった。

順打ちの場合については、打ち込み後、そのまま放置すると表面は十分に湿潤の状態に見えても、凝結するまでの間にひび割れが発生するものが認められ、それらは施工をやり直した。この傾向は注入材で顕著であり、吹き付け・コテ塗り材ではほとんど認められなかった。このことから、特に注入材についてはできる限り外気にさらさないことが重要と考えられる。

3.4 ひび割れ観察結果

材齢 28 日を経過した段階でのひび割れ発生状況を観察した。ひび割れの形態は主に 2 種類であり、写真-5 に示すように打継面に沿って補修材が剥がれるようにひび割れが入るケースと、写真-6 に示すように乾燥収縮によって補修材の表面にひび割れが発生するケースであった。これらのひび割れの発生状況を整理して表-5 に示す。表中の網掛けで示したものは打継面に沿って補修材が剥がれるようにひび割れが入ったものであり、「I / -」は補修材の表面に生じたひび割れの概要である。ひび割れの幅は最大で 0.06 ~ 0.08mm 程度であった。

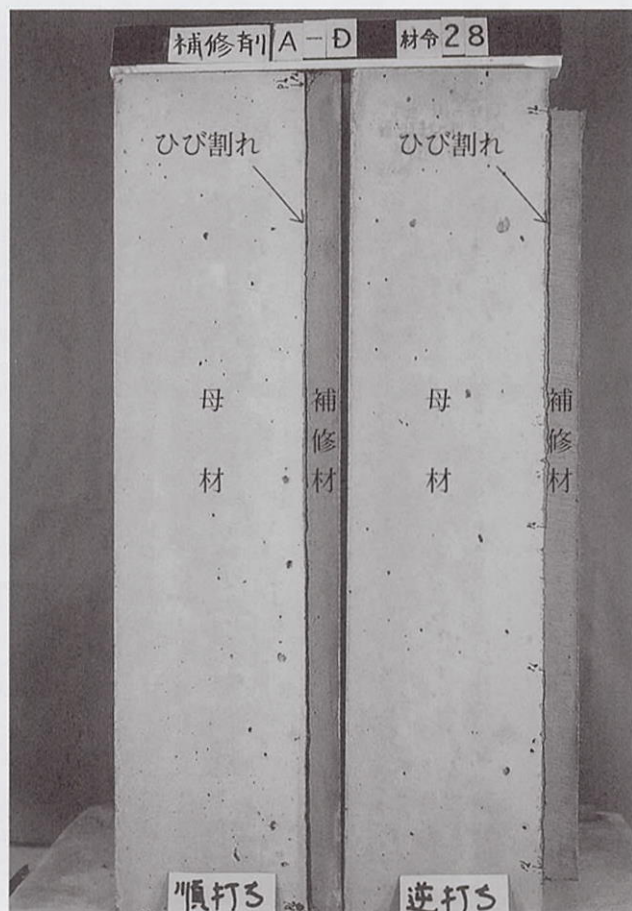


写真-5 打継面沿いに生じたひび割れの例

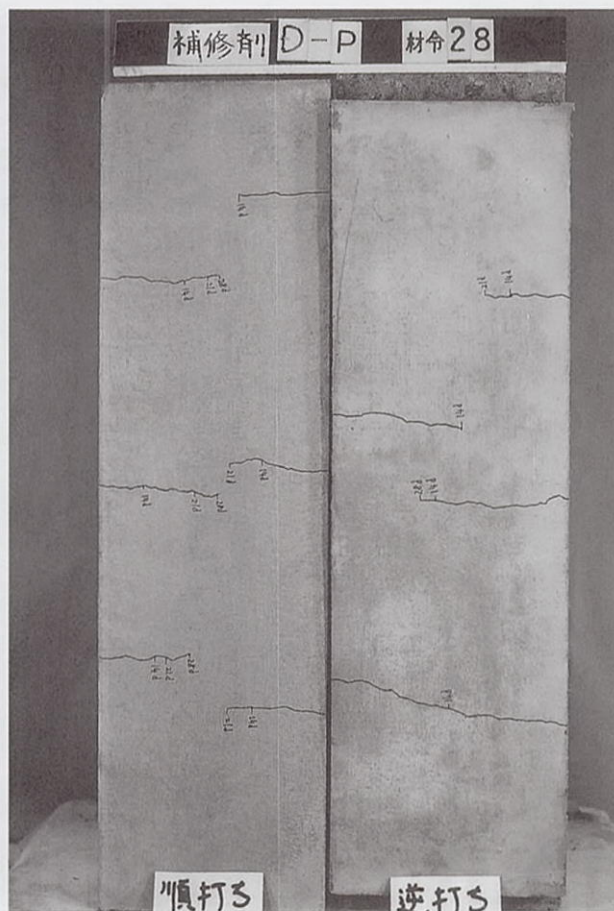


写真-6 補修材表面に生じたひび割れの例

表－6 ひび割れ観察結果

	施工方向	順打ち			逆打ち		
	表面処理	乾燥	湿潤	プライマー処理	乾燥	湿潤	プライマー処理
吹付け、 コテ塗り 材	Mc						
	Ec						
	Epa		○	○		○	○
	Rc						
	Rps	○	○	○			
	Tpa	○	○	○			
注入材	GMc				/		
	GEc			○	○	○	○
	GKc			○	○	○	○
	GKpa			/ - //	○		
	GSps						○

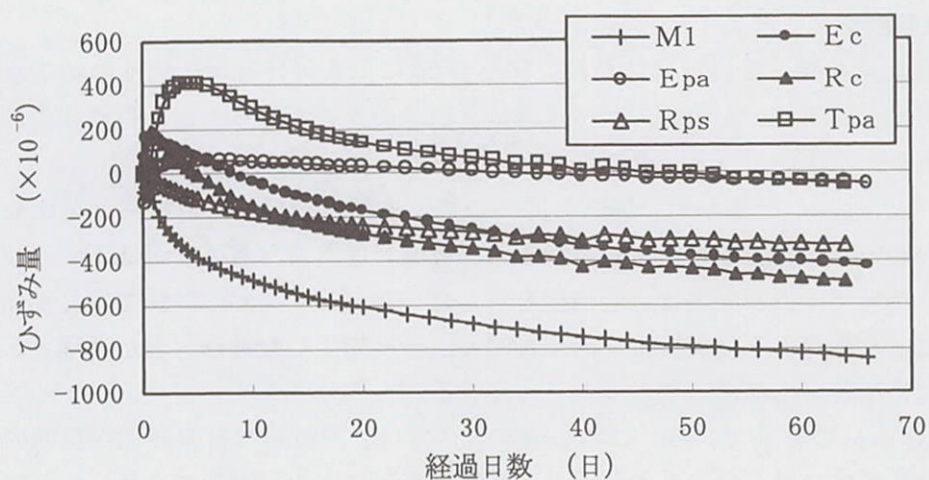
凡例：

	付着面沿いにひび割れ
/ -	表面に発生したひび割れの位置と方向
○	ひび割れ発生なし

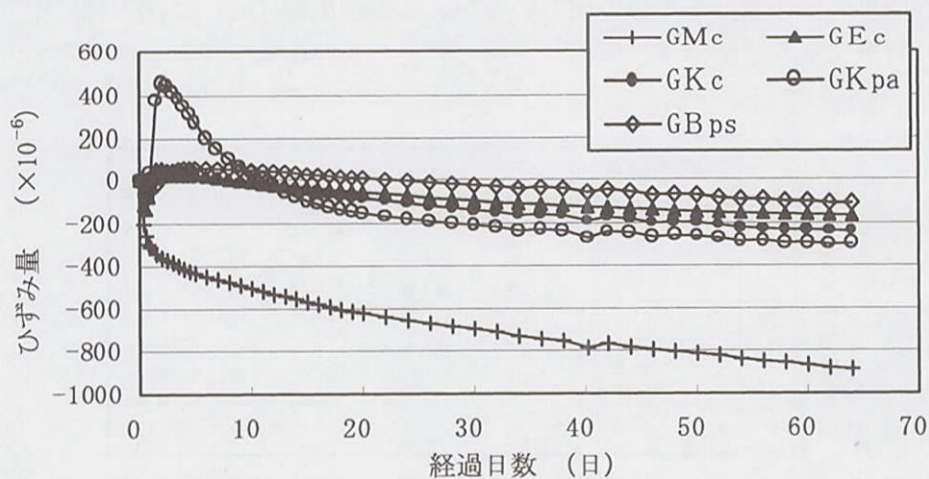
この結果から、打継ぎ面沿いのひび割れは表面処理が乾燥状態のものに多く認められた。また、乾燥収縮によって生じる補修材表面のひび割れについては、補修材の種類によって発生状況が異っており、膨張材やポリマーの有無との関連も明確でなかった。

図－4は各補修材の打設後からのひずみ変化を測定した結果である。図中の Mc と GMc は膨張材類を含まない普通のモルタルなので打設当初から収縮しているが、他の市販の補修材には膨張材類が混入されている影響で打設直後は膨張し、その後、収縮に転じている。膨張のピークのひずみ量を原点として材齢 28 日の収縮量を求め、この値と表－5に示すおおよそのひび割れ本数との関係を見ると図－5のようである。この図では収縮量とひび割れ発生状況とは良く対応しており、収縮ひずみ量が 320×10^{-6} 以下の補修材ではひび割れの発生は認められなかった。

なお、注入材における乾燥収縮によるひび割れは、逆打ちよりも順打ちのもののほうが発生本数が多いようである。これは打設直後の水分の蒸発の影響と考えられ、特に補修材の表面が露出するような場合には、施工直後から、水分の蒸発に留意する必要があると考えられる。



(a) 吹付け・コテ塗り材料



(b) 注入材料

図-4 各種補修材料の打設後のひずみ変化

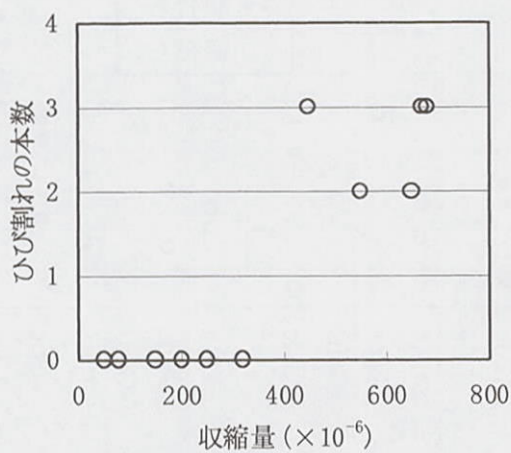


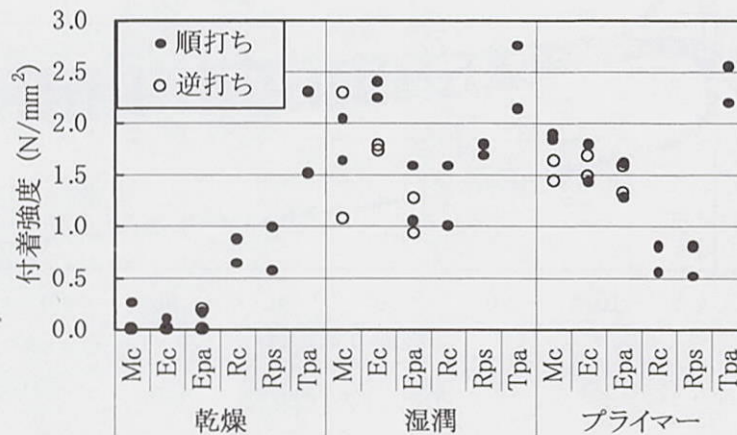
図-5 収縮量とひび割れ本数の関係

3.5 付着強度試験結果

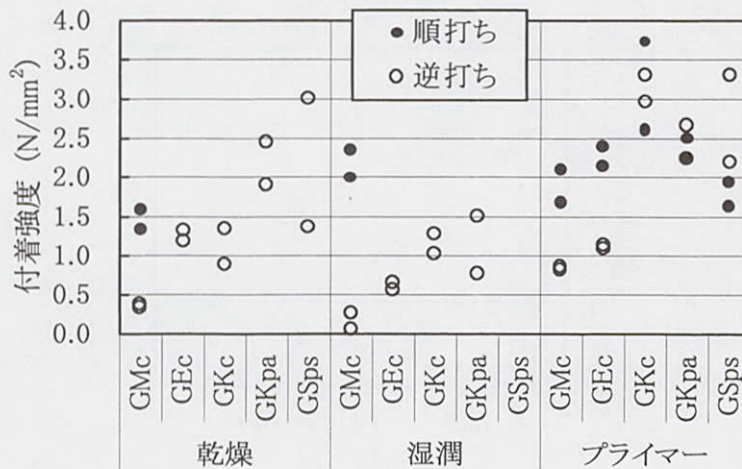
付着強度試験結果を図-6に示す。なお、図-6(a)には吹付けとコテ塗りの結果をまとめて整理した。この理由は、材料 Ec を用いて吹付けとコテ塗りの比較を行ったが、付着強度に有意な差が認められなかったためである。

図-6(a)の吹付け・コテ塗り用の補修材について、まず、順打ちと逆打ちとを比較すると有意な差は認められなかった。打継処理の比較を行うと、乾燥状態だと付着強度が低下する傾向し、湿潤状態とプライマー処理では概ね良好な付着強度を示した。ただし、今回の試験では打継面が湿潤状態のケースについては水膜による付着低下を防ぐ目的で、一度施工した補修材をかき落として再び施工しており、このために差が出なかったものと考えられる。

図-6(b)は注入材の結果である。こちらのケースでは、逆打ちで打継処理が湿潤の条件では付着強度が小さくなる傾向を示した。この原因としては付着面に水の膜が形成され、これによって付着が妨げられたことが予想される。また、補修材 GMc を用いたケースでは打継面処理の方法によらず、逆打ちの強度が順打ちに比較して小さく出ているが、この理由は GMc は注入材の中では唯一膨張材を含んでいない材料であり、補修材の収縮とブリーディングの影響で付着面に隙間が生じたためと考



(a) 吹付け・コテ塗り材料



(b) 注入材料

図-6 付着強度試験結果

えられる。さらに、GEcのプライマー処理の逆打ちの強度が順打ちに比較して小さいが、付着面沿いに気泡が多く確認されたケースである。

吹付け・コテ塗り材、注入材ともにプライマー処理を行ったケースでは概ね良好な付着強度が得られており、打継処理の方法としてはプライマー処理が妥当であると考えられる。

3.6 凍結融解試験結果

凍結融解試験中の相対動弾性係数の変化を図-7に示す。この図では、モルタル配合を+、セメン

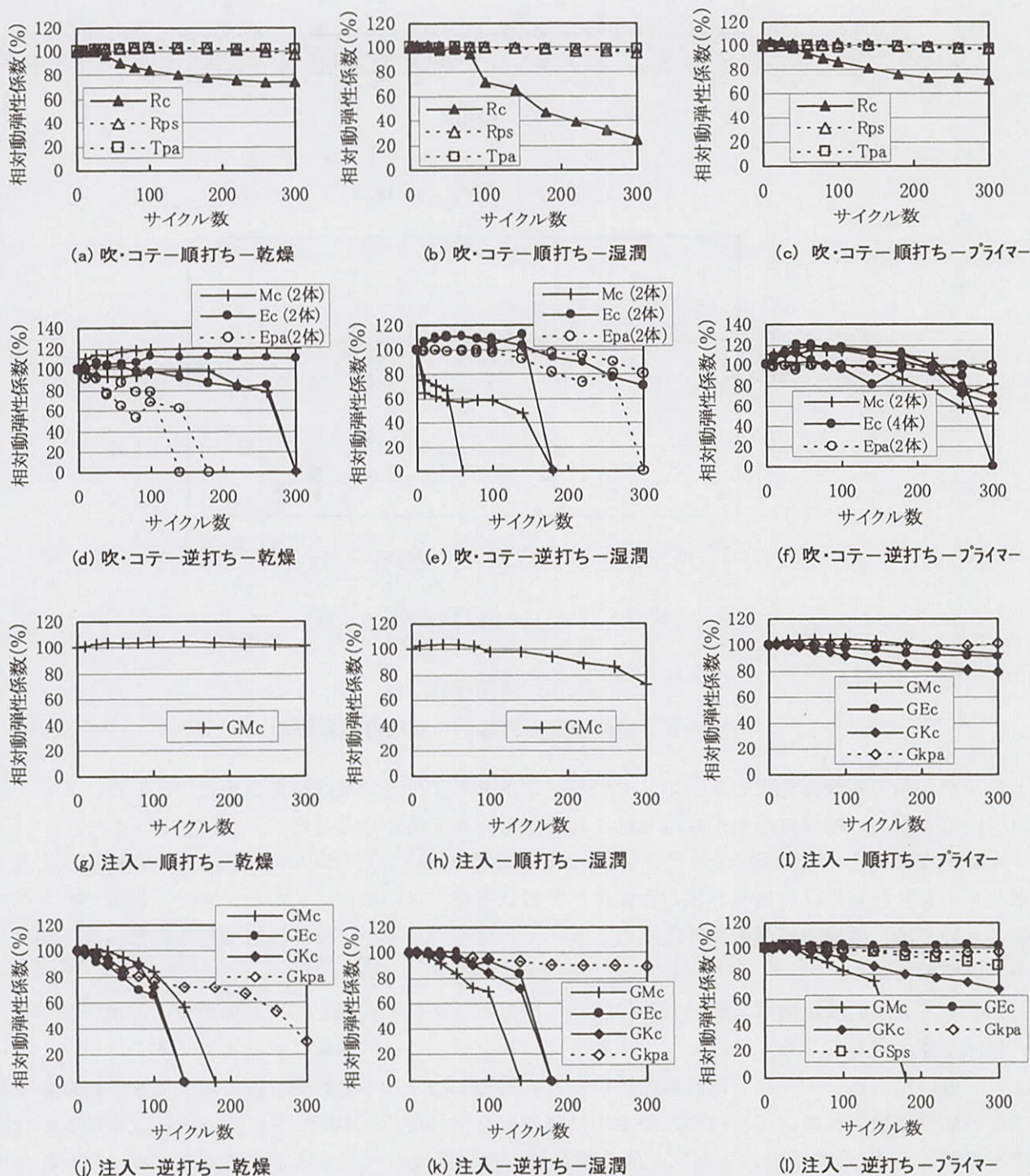
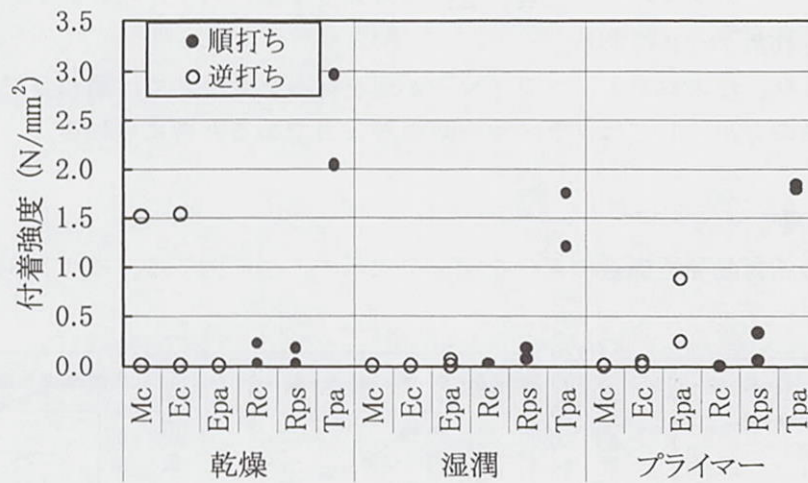
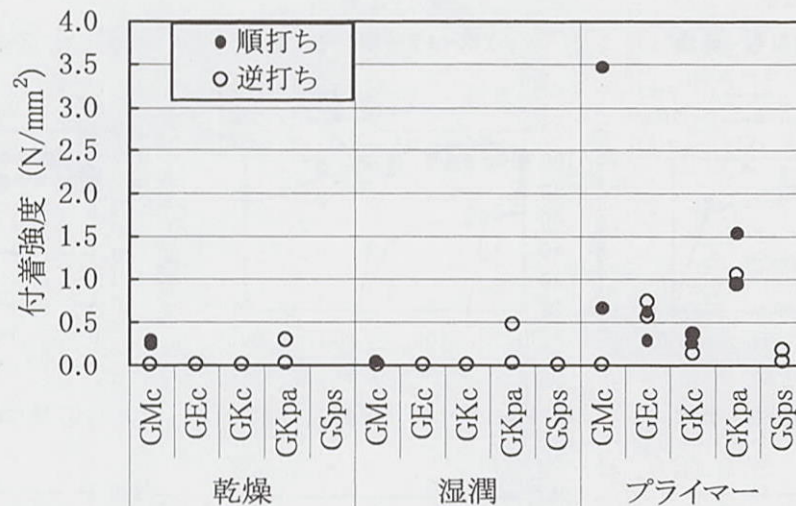


図-7 凍結融解試験中の相対動弾性係数の変化



(a) 吹付け・コテ塗り材料



(b) 注入材料

図－8 凍結融解試験後の付着強度試験結果

トモタル系の補修材を黒塗り、ポリマーセメントモルタル系の補修材を白抜きで示した。また、試験中に付着面から補修材が剥がれ落ちてしまった時点で値を0とした。

全体的な傾向として（「吹・コテ逆打ち－乾燥」を除いて）、ポリマーを含まない補修材よりもポリマーを含む補修材のほうが相対動弾性係数の低下が小さい傾向にあった。また、表面処理との関係については、乾燥や湿潤の条件よりもプライマー処理の条件のほうが相対動弾性係数の低下がやや小さい傾向にあった。

300 サイクルの凍結融解試験終了後に実施した付着強度試験結果を図－8に示す。付着強度試験は試験体1体に対して2点ずつ行った。凍結融解試験を行った試験本数は表－4に示すようにケースによって違いがある。図－8では試験体数が1本の場合には2点のそれぞれの付着強度を、試験体数が2本の場合には各試験体ごとの2点の平均付着強度を示した。この図－8によると、比較的良好な強度を保持したのは Tpa のみであり、他の補修材の付着強度は大きく低下する結果となった。相対動弾性係数の測定結果では良好だったポリマー含有材料も Tpa 以外の付着強度は大きく低下しており、

今回実施した試験法では、相対動弾性係数の値のみから耐久性を評価するのは困難であることが分かった。

付着強度試験時の破断位置は、プライマー処理の GKc と GKpa が補修材部分であり、この2種類については補修材そのものの耐久性が低い結果となった。その他の補修材については全て打継面で破断しており、補修材自体は十分な耐久性を有していても付着面の耐久性に留意が必要であることが分かった。

なお今回の実験は JIS A 1148 A 法に準拠した凍結融解試験を実施したが、橋梁等の実際の環境条件に比べてかなり厳しい試験条件と考えられ、図-8の結果のみから実際の耐久性を直接評価するのは適切ではないと考える。

3.7 乾湿繰返し試験結果

乾湿繰返し試験中の相対動弾性係数の変化を図-9に示す。各試験体ともに相対動弾性係数の低下は認められなかった。

30 サイクルの乾湿繰返し試験終了後に実施した付着強度試験結果を図-10に示す。これを乾湿繰返し試験前の強度(図-6)と比較すると、付着強度の低下は認められなかった。

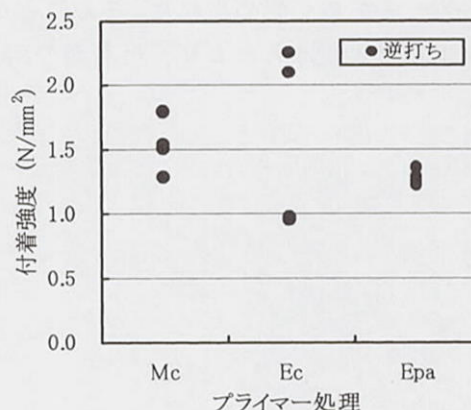
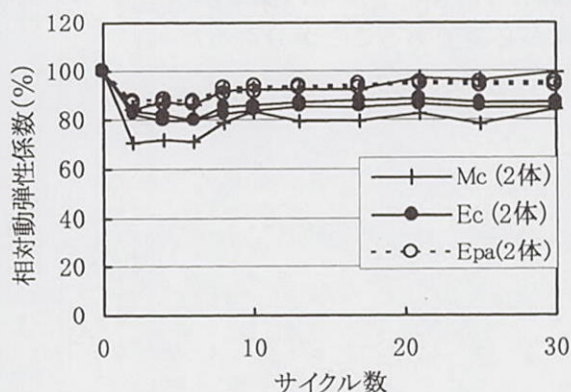


図-9 乾湿繰返し試験中の相対動弾性係数の変化

図-10 乾湿繰返し試験後の付着強度試験結果

4. 実験結果のまとめ

以上の実験結果を以下に整理する。

- (1) 表面処理の方法については、施工性、強度、耐久性ともにプライマー処理が優れていた。
- (2) 吹付けの作業では材料の飛散が多く発生した。また、吹き付けによって空気量は大幅に低下することが分かった。
- (3) 逆打ちの吹付け作業では、ポリマーを混入した補修材はポリマーを含まない補修材に比較してダレ落ちが多く、厚吹きには不向きであることが分かった。
- (4) 逆打ちによる注入工法では膨張材類が含まれた補修材を使用しないと十分な付着強度が得られないことが分かった。
- (5) 注入材料を外気に触れた部分に使用すると、ひび割れが発生しやすいことが分かった。
- (6) 補修材表面に発生する乾燥ひび割れは、補修材の膨張のピークを原点とした収縮量と概ね対応することが分かった。
- (7) 今回実施した凍結融解試験方法では、相対動弾性係数の変化から耐久性を評価することはできなかった。
- (8) 今回実施した凍結融解試験の結果では、補修材自体は健全であっても付着面の付着強度が大きく低下するケースが多く認められた。このことから、凍結融解作用に対する耐久性を確保するためには、補修材自体の耐久性はもとより、付着面の耐久性に留意が必要であることが分かった。

5. 実験結果から得られた各断面補修材・施工方法の特徴と留意点

5.1 補修材料の一般的な配合について

断面補修材のほとんどは膨張材類を含むセメントモルタルか、ポリマーセメントモルタルである。吹付け・コテ塗り材の場合はさらに短繊維が含まれているのが一般的である。

配合も、今回実験に使用した材料を洗い出しによって分析した結果によると、どの補修材も類似したものであった。平均的な値としては、吹付け・コテ塗り材では、単位水量 300kg/m^3 、単位セメント量 800kg/m^3 、単位細骨材量 $1,000\text{kg/m}^3$ 程度、注入材では単位水量 250kg/m^3 、単位セメント量 700kg/m^3 、単位細骨材量 $1,200\text{kg/m}^3$ 程度であった。水セメント比は概ね 35 ~ 40 % の範囲であった。吹付け・コテ塗り材のほうが注入材よりも富配合である理由としては、吹き付け時のダレ落ちを防ぐ目的からセメント量を多くする必要があったと考えられる。同様の理由から吹付け・コテ塗り材では流動性を高める減水剤等は使用されていないと考えられ、逆に注入材では注入効率を高めるために減水効果の高い混和剤が使用されていると考えられる。

5.2 ポリマーの効果について

前記したように、断面補修材にはポリマーを含まないセメントモルタルと、ポリマーを含有するポリマーセメントモルタルがある。

今回の実験結果から、ポリマーセメントモルタルは、セメントモルタルに比較して、以下のような特徴を有していた。

- ①吹付けによる逆打ちでは材料のダレ落ちが多く、厚吹きには不向きであった。
- ②材料の圧縮強度・引張強度、および母材との付着強度は概ね同程度であった。
- ③打設後のひび割れの発生に関してポリマーの影響は明確でなかった。
- ④凍結融解試験によってセメントモルタルでは付着強度が 0 となったのに対して、ポリマーセメントモルタルでは僅かな付着強度が残存した。

以上のように、今回の実験の範囲では、ポリマーセメントモルタルの優位性はほとんど認められなかった。ポリマーが混入されても強度が改善されない理由としては、セメント硬化体とポリマーとでは弾性係数が違うために、荷重を受けた際に、セメント硬化体は微小な変形量で破壊に至るが、その時点ではポリマーはほとんど荷重を受け持っておらず、結果として硬化体の強度に寄与しないのではいかと考えられる。ただし、④にあるようにセメント硬化体が完全に剥離してもポリマーの付着強度が残存している可能性があり、補修材の落下による第三者被害の予防には僅かながら有効である可能性がある。

5.3 表面処理について

今回の実験では、表面処理の方法として乾燥、湿潤、プライマー処理の 3 種類を実施した。乾燥の条件では補修材の水分が母材に吸収されるために十分な付着強度が得られないケースがあった。湿潤の条件では順打ちの強度は良好であったが、逆打ちでは付着強度が低下する傾向が認められた。この理由は付着面に形成される水膜の影響と考えられる。また、水分の蒸発によって湿潤状態を均一に保つのは困難であった。プライマー処理は、一度プライマーを施工すれば、その効果が持続するので施工性も優れており、また、強度的にも比較的良好な結果が得られた。

これらの結果からプライマー処理を行うのが良いと考えられる。

5.4 吹付け工法について

吹付けでは材料の飛散があるので、材料の余裕と、周辺環境への配慮が必要である。また、吹付けによってモルタル中の空気量は大きく低下するので、凍結融解耐久性を確保するためには水セメント比を低く設定する必要があると考えられる。

5.5 コテ塗り工法について

今回の実験では、特に問題となることは無かった。

5.6 注入工法について

注入材は逆打ちで使用される場合が多いと思われるが、この場合、注入材に膨張材類が含まれていないと付着面に隙間が生じ、十分に付着強度が得られない。

また、順打ち等の条件で施工された補修材が外気に触れるような場所では、フレッシュ時にひび割れが発生する可能性がある。ひび割れ発生の原因は水分の蒸発によるものと考えられるが、材料表面に十分な水分が認められる状況でもひび割れが発生する。このため、注入材の表面は外気に触れない条件で使用するのが良いと思われる。

5.7 乾燥ひび割れについて

補修面積が大きかったり、補修材の厚さが薄い場合には乾燥収縮によって補修材表面にひび割れが発生する。このため、補修材の収縮量の大小が重要となるが、補修材の商品カタログに記載されている収縮量は、例えば材齢 28 日時点での収縮量の絶対値であることが多く、この値からひび割れ発生の程度を推測することは困難である。

大半の補修材には膨張材類が混合されているために、打設後に一旦膨張して、その後収縮に転じる。今回の実験結果からは、この膨張のピークを原点とした収縮量とひび割れ発生の有無とが対応する結果となった。

5.8 耐久性の照査について

補修された部分の耐久性を評価しようとした場合、母材や補修材自体は健全であっても、付着面の強度が低下する場合があることが、今回の実験で分かった。また、付着強度の低下を相対動弾性係数で評価することはできなかった。このため、付着面の耐久性を評価するための試験法が必要である。試験の方法としては、今回実験したような形状の試験体を用いて、試験終了後に直接付着強度を測定する方法が良いのではないかと考える。ただし、試験方法の簡易化や評価基準については今後の検討課題である。

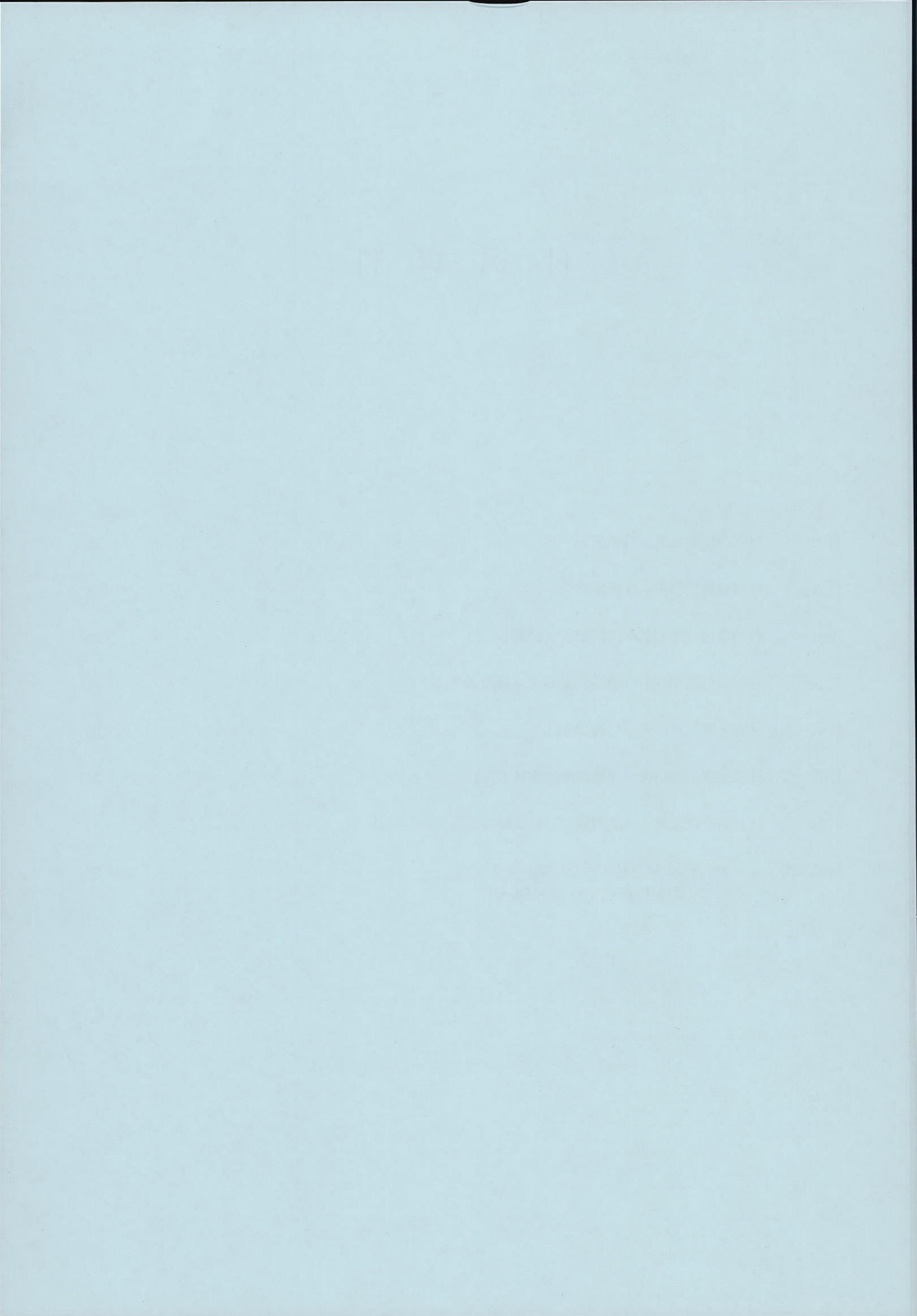
参考文献

- 1) 今泉勝吉：建築内装工事における接着工法に関する研究、建築研究所報告、第 49 号、1967 年 3 月

付 属 資 料

目 次

付表－1	母材の圧縮強度試験結果	19
付表－2	母材の割裂引張強度試験結果	19
付表－3	各補修材の圧縮強度試験結果（材齢 28 日）	20
付表－4	各補修材の割裂引張強度試験結果（材齢 28 日）	21
付表－5	付着強度試験結果（材齢 28 日）	22
付表－6	付着強度試験結果（凍結融解試験終了後）	23
付表－7	付着強度試験結果（乾湿繰り返し試験終了後）	24
付属写真－1 ～ 28	材齢 28 日時点のひび割れ発生状況	25 ～ 52
	（試験体寸法 15 × 15 × 53cm）	



付表－1 母材の圧縮強度試験結果（材齢28日）

供試体 No.	供試体直径(mm)			供試体高さ(mm)			質量 (g)	見掛けの密度 (g/cm ³)	破壊荷重 (kN)	圧縮強度	
	①	②	平均値	①	②	平均値				(N/mm ²)	平均値
①－1	100.19	100.17	100.18	200.07	200.01	200.04	3700.8	2.347	448	56.8	56.0
①－2	99.94	100.04	99.99	200.07	200.33	200.20	3687.1	2.345	446	56.8	
①－3	100.04	100.09	100.07	199.97	200.08	200.03	3683.9	2.342	428	54.4	
②－1	100.14	100.21	100.18	200.04	200.02	200.03	3635.9	2.306	378	48.0	50.4
②－2	100.21	99.29	99.75	199.88	200.00	199.94	3629.6	2.323	410	52.5	
②－3	99.97	100.08	100.03	200.08	200.36	200.22	3644.5	2.316	398	50.6	
③－1	99.99	100.10	100.05	200.01	199.95	199.98	3687.8	2.346	438	55.7	54.6
③－2	99.97	100.36	100.17	199.97	199.98	199.98	3691.8	2.343	412	52.3	
③－3	99.95	100.43	100.19	199.90	200.01	199.96	3698.0	2.346	440	55.8	
④－1	100.12	100.27	100.20	200.06	200.02	200.04	3721.6	2.360	454	57.6	56.2
④－2	99.94	100.45	100.20	199.85	199.97	199.91	3694.2	2.344	430	54.5	
④－3	99.92	100.20	100.06	199.94	199.97	199.96	3716.0	2.363	443	56.3	

4バッチにわけて打設、4バッチとも同一配合

付表－2 母材の割裂引張強度試験結果（材齢28日）

	供試体直径(mm)			供試体高さ(mm)			破壊荷重 (kN)	引張強度	
	①	②	平均値	①	②	平均値		(N/mm ²)	平均値
③－1	99.96	100.06	100.01	146.69	149.05	147.87	115	4.95	4.63
③－2	100.00	100.23	100.12	152.82	150.08	151.45	105	4.41	
③－3	99.99	100.45	100.22	145.03	144.18	144.61	103	4.52	

付表-3 各補修材の圧縮強度試験結果(材齢28日)

	供試体直径(mm)			供試体高さ(mm)			質量 (g)	見掛けの密度 (g/cm ³)	破壊荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)		弾性係数 (N/mm ²)	作製方法
	①	②	平均値	①	②	平均値				76.2	74.7		
Mc-1	49.62	49.80	49.71	97.33	97.27	97.30	416.3	2.205	147.8	76.2	74.7	27725	モールド内に吹付け
Mc-2	49.70	50.06	49.88	98.84	98.80	98.82	422.4	2.187	166.4	85.2		27188	
Mc-3	49.60	49.66	49.63	96.65	96.60	96.63	415.2	2.221	121.4	62.8		27678	
Ec-1	49.56	49.57	49.57	99.04	99.25	99.15	428.0	2.237	139.1	72.1	79.1	31137	モールド内に吹付け後、突き固め
Ec-2	49.79	49.69	49.74	96.46	96.35	96.41	413.9	2.210	160.3	82.5		27910	
Ec-3	49.74	49.62	49.68	98.03	98.24	98.14	421.0	2.213	160.5	82.8		—	
Ec-4	49.77	49.79	49.78	98.16	97.99	98.08	419.8	2.199	127.9	65.7	71.1	50815	モールド内に吹付け
Ec-5	49.60	49.76	49.68	98.71	98.49	98.60	420.9	2.202	156.3	80.6		28393	
Ec-6	49.69	49.63	49.66	98.71	98.85	98.78	422.6	2.209	129.5	66.9		33292	
Ec-7	49.71	49.66	49.69	97.91	97.89	97.90	410.5	2.163	147.6	76.1	78.1	26255	コテ塗り
Ec-8	49.92	49.72	49.82	98.58	98.43	98.51	415.1	2.162	147.9	75.9		24506	
Ec-9	49.95	49.84	49.90	98.53	98.70	98.62	415.7	2.156	161.2	82.4		26721	
Epa-1	49.95	49.80	49.88	99.07	98.80	98.94	410.5	2.124	131.8	67.5	64.6	21323	モールド内に吹付け
Epa-2	49.83	49.79	49.81	98.73	98.75	98.74	409.1	2.126	129.3	66.4		21440	
Epa-3	49.96	50.02	49.99	98.49	98.50	98.50	408.5	2.113	117.7	60.0		21640	
Rc-1	49.82	49.83	49.83	100.03	100.01	100.02	406.5	2.084	103.4	53.0	53.6	21305	コテ塗り
Rc-2	49.96	49.86	49.91	100.05	100.45	100.25	405.6	2.068	96.6	49.4		24509	
Rc-3	49.69	49.93	49.81	100.07	100.24	100.16	405.8	2.079	113.7	58.3		24471	
Rps-1	49.59	49.94	49.77	100.00	100.03	100.02	322.6	1.658	56.2	28.9	29.6	12472	コテ塗り
Rps-2	49.79	50.01	49.90	100.44	100.29	100.37	321.7	1.639	59.8	30.6		14139	
Rps-3	49.79	50.00	49.90	100.41	100.77	100.59	322.7	1.641	57.2	29.3		14248	
Tpa-1	49.71	49.68	49.70	100.15	100.17	100.16	388.8	2.001	95.7	49.3	46.6	17719	コテ塗り
Tpa-2	49.98	49.48	49.73	100.16	100.04	100.10	389.3	2.002	88.5	45.6		20084	
Tpa-3	49.89	49.92	49.91	99.96	100.05	100.01	389.3	1.990	88.0	45.0		19387	
GMc-1	49.42	49.65	49.54	100.03	100.12	100.08	449.2	2.329	121.5	63.0	65.6	37862	注入
GMc-2	49.50	49.68	49.59	100.05	100.51	100.28	449.6	2.321	123.7	64.0		34335	
GMc-3	50.00	49.53	49.77	100.17	100.04	100.11	447.7	2.299	135.4	69.6		34709	
GEc-1	49.84	50.10	49.97	99.88	99.61	99.75	435.2	2.225	77.8	39.7	51.2	38632	注入
GEc-2	50.03	49.88	49.96	99.26	99.44	99.35	433.4	2.226	112.5	57.4		—	
GEc-3	49.80	49.90	49.85	98.60	98.80	98.70	430.5	2.235	110.5	56.6		26948	
GKc-1	49.87	49.57	49.72	100.03	100.07	100.05	431.4	2.221	74.5	38.4	38.1	25309	注入
GKc-2	49.88	49.70	49.79	100.13	100.16	100.15	432.4	2.218	72.8	37.4		31053	
GKc-3	50.01	50.09	50.05	100.17	100.07	100.12	432.4	2.195	75.7	38.5		26430	
Gkpa-1	49.78	49.48	49.63	100.03	100.14	100.09	422.0	2.180	105.0	54.3	54.7	23715	注入
Gkpa-2	49.52	49.67	49.60	100.15	100.16	100.16	421.6	2.179	110.4	57.1		30735	
Gkpa-3	49.81	49.85	49.83	100.17	100.21	100.19	422.8	2.164	102.7	52.7		20693	
GSps-1	49.87	50.05	49.96	100.11	100.60	100.36	427.0	2.170	55.5	28.3	31.8	20197	粗骨材詰め込み後に注入
GSps-2	49.69	49.87	49.78	100.45	100.83	100.64	441.4	2.254	70.8	36.4		26779	
GSps-3	50.03	50.08	50.06	100.10	100.16	100.13	439.7	2.232	60.3	30.6		23711	

弾性係数は2枚のひずみゲージによって測定

付表-4 各補修材の割裂引張強度試験結果 (材齢28日)

	供試体直径(mm)			供試体高さ(mm)			破壊荷重 (kN)	引張強度	
	①	②	平均値	①	②	平均値		(N/mm ²)	平均値
Mc-1	49.77	49.98	49.88	70.03	70.36	70.20	22.70	4.13	4.16
Mc-2	49.74	49.87	49.81	68.42	68.65	68.54	27.62	5.15	
Mc-3	49.87	50.26	50.07	65.35	65.49	65.42	16.46	3.20	
Ec-1	49.72	50.14	49.93	68.63	68.84	68.74	16.79	3.11	3.16
Ec-2	49.91	49.78	49.85	71.05	71.64	71.35	17.64	3.16	
Ec-3	49.90	49.92	49.91	70.34	70.35	70.35	17.75	3.22	
Ec-4	50.17	49.26	49.72	70.07	72.05	71.06	30.16	5.43	4.62
Ec-5	49.99	49.87	49.93	64.58	64.34	64.46	21.54	4.26	
Ec-6	49.97	50.01	49.99	70.00	69.99	70.00	22.82	4.15	
Ec-7	49.94	49.70	49.82	70.61	70.55	70.58	32.16	5.82	6.03
Ec-8	50.18	49.76	49.97	71.32	71.13	71.23	35.90	6.42	
Ec-9	49.83	49.86	49.85	69.85	69.69	69.77	31.92	5.84	
Epa-1	49.99	50.29	50.14	71.45	71.50	71.48	30.96	5.50	4.85
Epa-2	49.71	49.99	49.85	72.07	71.88	71.98	22.96	4.07	
Epa-3	49.84	49.90	49.87	69.72	69.69	69.71	27.14	4.97	
Rc-1	50.05	49.80	49.93	73.79	72.00	72.90	21.40	3.74	3.76
Rc-2	49.85	50.00	49.93	72.22	72.36	72.29	18.00	3.18	
Rc-3	49.80	50.05	49.93	72.82	71.45	72.14	24.66	4.36	
Rps-1	49.85	49.90	49.88	68.47	65.55	67.01	13.58	2.59	3.14
Rps-2	49.95	50.00	49.98	69.40	69.69	69.55	19.82	3.63	
Rps-3	49.80	50.15	49.98	64.45	67.52	65.99	16.66	3.22	
Tpa-1	50.00	50.15	50.08	70.19	69.86	70.03	24.78	4.50	4.14
Tpa-2	50.10	49.90	50.00	69.36	69.07	69.22	21.36	3.93	
Tpa-3	50.15	50.10	50.13	70.04	69.49	69.77	21.94	3.99	
GMc-1	50.00	50.00	50.00	68.02	68.22	68.12	14.48	2.71	3.15
GMc-2	49.75	50.00	49.88	69.31	69.24	69.28	17.76	3.27	
GMc-3	49.70	49.80	49.75	62.29	62.53	62.41	16.94	3.47	
GEc-1	49.78	50.26	50.02	71.55	71.87	71.71	31.96	5.67	5.02
GEc-2	50.02	49.76	49.89	72.53	72.50	72.52	34.28	6.03	
GEc-3	49.74	50.20	49.97	73.84	73.34	73.59	19.32	3.34	
GKc-1	49.85	50.10	49.98	67.09	67.75	67.42	19.38	3.66	4.17
GKc-2	50.00	50.00	50.00	66.19	66.62	66.41	22.76	4.36	
GKc-3	49.75	50.20	49.98	66.87	66.76	66.82	23.46	4.47	
Gkpa-1	49.60	49.70	49.65	62.59	62.44	62.52	14.18	2.91	2.97
Gkpa-2	49.65	49.90	49.78	63.04	62.29	62.67	11.04	2.25	
Gkpa-3	49.65	49.90	49.78	64.48	64.72	64.60	18.94	3.75	
GSps-1	49.80	50.20	50.00	67.19	67.12	67.16	21.62	4.10	4.09
GSps-2	49.95	50.00	49.98	61.34	61.89	61.62	16.08	3.32	
GSps-3	49.95	50.00	49.98	63.96	64.03	64.00	24.30	4.84	

付表-5 付着強度試験結果 (材齢28日)

補修材	施工方法	表面処理	打設方向	破壊荷重 (kN)		接着強度 (N/mm ²)		破断位置
				①	②	①	②	
Mc	吹付け	乾燥	逆打ち	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
			順打ち	0.50	測定不可	0.25	0.00	付着面
		湿潤	逆打ち	4.50	2.10	2.29	1.07	付着面
			順打ち	3.20	4.00	1.63	2.04	付着面
		プライマー①	逆打ち	2.80	3.20	1.43	1.63	付着面
			順打ち	3.70	3.60	1.89	1.83	付着面
Ec	吹付け	乾燥	逆打ち	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
			順打ち	0.20	測定不可	0.10	0.00	付着面
		湿潤	逆打ち	3.50	3.40	1.78	1.73	付着面
			順打ち	4.70	4.40	2.39	2.24	付着面
		プライマー①	逆打ち	3.30	2.90	1.68	1.48	付着面
			順打ち	3.50	2.80	1.78	1.43	付着面
Ec	コテ塗り	プライマー①	逆打ち	2.30	4.50	1.17	2.29	付着面
			順打ち	3.20	2.30	1.63	1.17	付着面
Epa	吹付け	乾燥	逆打ち	0.35	測定不可	0.18	0.00	付着面
			順打ち	0.32	測定不可	0.16	0.00	付着面
		湿潤	逆打ち	2.50	1.80	1.27	0.92	付着面
			順打ち	3.10	2.05	1.58	1.04	付着面
		プライマー①	逆打ち	3.10	2.60	1.58	1.32	付着面
			順打ち	2.50	3.15	1.27	1.61	付着面
Rc	コテ塗り	乾燥	順打ち	1.70	1.27	0.87	0.65	付着面
		湿潤	順打ち	1.97	3.10	1.00	1.58	付着面
		プライマー③	順打ち	1.58	1.10	0.81	0.56	付着面
Rps	コテ塗り	乾燥	順打ち	1.13	1.92	0.58	0.98	付着面
		湿潤	順打ち	3.30	3.50	1.68	1.78	補修材
		プライマー③	順打ち	1.58	1.01	0.81	0.51	付着面
Tpa	コテ塗り	乾燥	順打ち	2.95	4.50	1.50	2.29	付着面
		湿潤	順打ち	4.20	5.40	2.14	2.75	付着面
		プライマー②	順打ち	4.30	5.00	2.19	2.55	付着面
GMc	注入	乾燥	順打ち	3.10	2.60	1.58	1.32	付着面
			逆打ち	0.73	0.65	0.37	0.33	付着面
		湿潤	順打ち	3.90	4.60	1.99	2.34	付着面
			逆打ち	0.50	0.10	0.25	0.05	付着面
		プライマー①	順打ち	3.30	4.10	1.68	2.09	付着面
			逆打ち	1.58	1.70	0.81	0.87	付着面
GEc	注入	プライマー③	逆打ち	0.41	0.10	0.21	0.05	付着面
			順打ち	4.70	4.20	2.39	2.14	付着面
		乾燥	逆打ち	2.60	2.30	1.32	1.17	付着面
			順打ち	1.28	1.09	0.65	0.56	付着面
GKc	注入	湿潤	逆打ち	2.12	2.25	1.08	1.15	付着面
			順打ち	4.70	4.20	2.39	2.14	付着面
		乾燥	逆打ち	1.75	2.63	0.89	1.34	付着面
			順打ち	2.48	1.98	1.26	1.01	付着面
Gkpa	注入	プライマー①	順打ち	7.30	5.10	3.72	2.60	①母材 ②補修材
			逆打ち	6.50	5.80	3.31	2.96	①付着面 ②補修材
		乾燥	逆打ち	3.70	4.80	1.89	2.45	付着面
			順打ち	2.95	1.52	1.50	0.77	付着面
GSps	注入	湿潤	逆打ち	4.40	4.90	2.24	2.50	付着面
			順打ち	4.40	5.20	2.24	2.65	付着面
		乾燥	逆打ち	5.90	2.70	3.01	1.38	①母材 ②接着面
			順打ち	3.80	3.20	1.94	1.63	補修材
			逆打ち	4.30	6.50	2.19	3.31	①補修材 ②母材

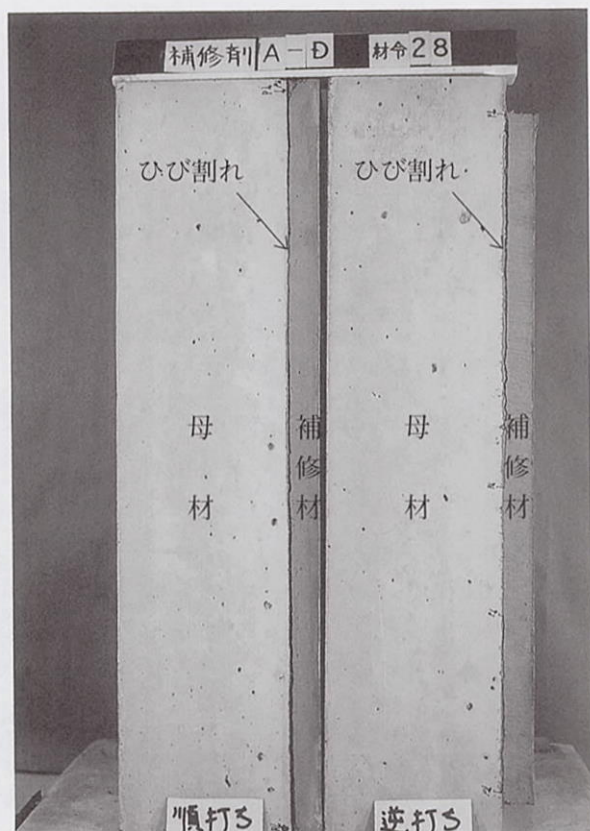
測定不可：試験準備時に打継面沿いに剥離してしまったケース

付表-6 付着強度試験結果(凍結融解試験終了後)

補修材	施工方法	表面処理	打設方向	供試体 No.	接着強度 (kN)		接着強度 (N/mm ²)		破断位置
					1	2	①	②	
Mc	吹き付け	乾燥	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
				2	4.00	2.00	2.04	1.02	付着面
		湿潤	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
				2	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	逆打ち	1	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
				2	0.20	測定不可	0.10	0.00	付着面
Ec	吹き付け	乾燥	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
				2	2.25	3.70	1.15	1.89	付着面
		湿潤	逆打ち	1	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
				2	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	逆打ち	1	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
				2	0.10	測定不可	0.05	0.00	付着面
Ec	ｺﾂ塗り	ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	逆打ち	1	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
				2	—		0.00	0.00	付着面
Epa	吹き付け	乾燥	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
				2	—		0.00	0.00	付着面
		湿潤	逆打ち	1	0.10	0.12	0.05	0.06	付着面
				2	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	逆打ち	1	0.50	2.58	0.25	1.31	付着面
				2	0.50	0.85	0.25	0.43	付着面
Rc	ｺﾂ塗り	乾燥	順打ち	1	0.45	0.05	0.23	0.03	付着面
		湿潤	順打ち	1	0.05	0.05	0.03	0.03	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ③	順打ち	1	測定不可	測定不可	0.00	0.00	付着面
Rps	ｺﾂ塗り	乾燥	順打ち	1	0.35	0.05	0.18	0.03	付着面
		湿潤	順打ち	1	0.35	0.15	0.18	0.08	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ③	順打ち	1	0.10	0.65	0.05	0.33	付着面
Tpa	ｺﾂ塗り	乾燥	順打ち	1	4.00	5.80	2.04	2.96	①補修材②母材
		湿潤	順打ち	1	3.40	2.35	1.73	1.20	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ②	順打ち	1	3.60	3.50	1.83	1.78	①補修材②付着面
GMc	注入	乾燥	順打ち	1	0.55	0.45	0.28	0.23	付着面
			逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		湿潤	順打ち	1	0.05	0.05	0.03	0.03	付着面
			逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	順打ち	1	1.30	6.80	0.66	3.46	①母材 ②補修材
			逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ③	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ④	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
GEc	注入	乾燥	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		湿潤	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	順打ち	1	1.20	0.55	0.61	0.28	①、②補修材
			逆打ち	1	1.05	1.22	0.54	0.62	付着面
			2	1.65	1.12	0.84	0.57	付着面	
GKc	注入	乾燥	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		湿潤	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	順打ち	1	0.50	0.70	0.25	0.36	①、②補修材
			逆打ち	1	0.25	0.70	0.13	0.36	①、②補修材
Gkpa	注入	乾燥	逆打ち	1	0.05	0.55	0.03	0.28	付着面
		湿潤	逆打ち	1	0.05	0.90	0.03	0.46	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ①	順打ち	1	3.00	1.80	1.53	0.92	①、②補修材
			逆打ち	1	1.85	2.05	0.94	1.04	①、②補修材
GSps	注入	湿潤	逆打ち	1	—		0.00	0.00	付着面
		ﾌﾞﾗｲﾏｰ③	逆打ち	1	0.10	0.35	0.05	0.18	①、②補修材
備考	測定不可：試験準備中（コアリング時）に付着面で剥離してしまったケース —：凍結融解試験中に付着面で剥離してしまったケース								

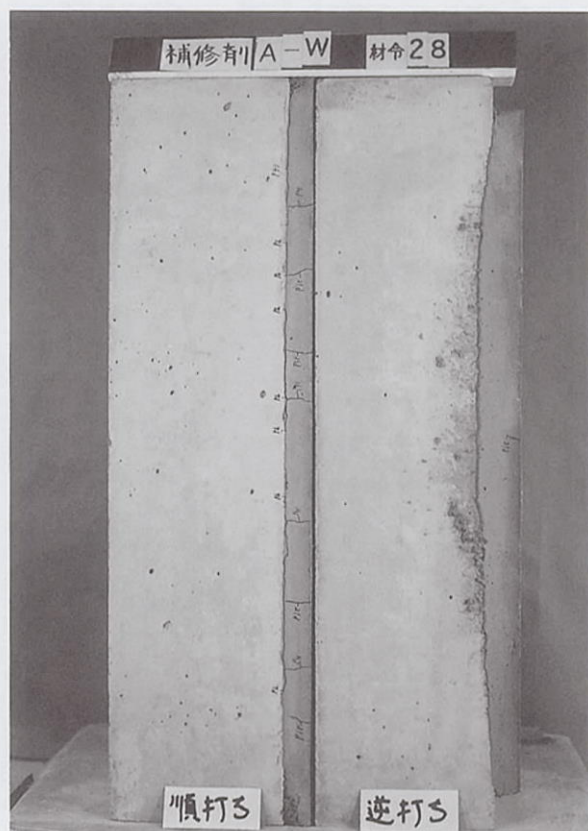
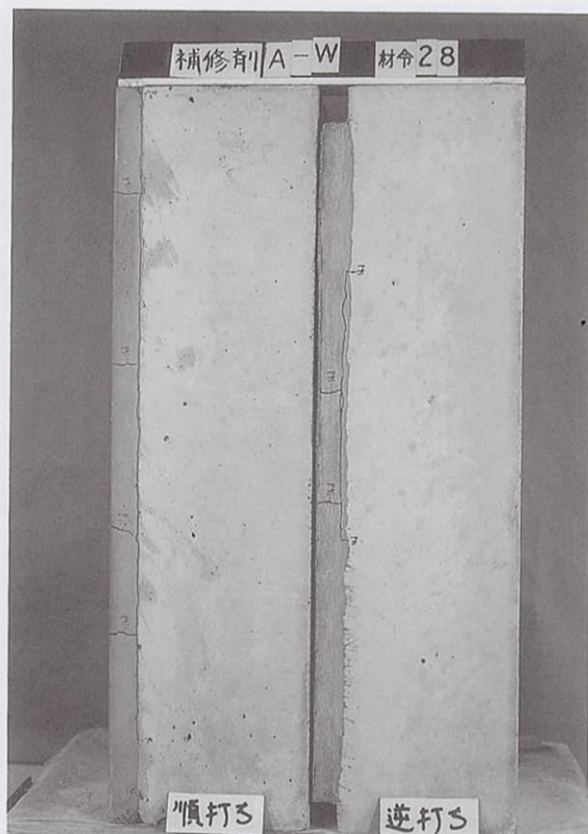
付表－ 7 付着強度試験結果（乾湿繰り返し試験終了後）

補修材	表面処理	打設方向	供試体 No.	接着強度 (kN)		接着強度 (N/mm ²)	
				①	②	①	②
Mc	ブローマー①	逆打ち	1	2.95	2.50	1.50	1.27
			2	3.00	3.50	1.53	1.78
Ec	ブローマー①	逆打ち	1	4.40	1.90	2.24	0.97
			2	1.85	4.10	0.94	2.09
Epa	ブローマー①	逆打ち	1	2.65	2.50	1.35	1.27
			2	2.40	2.45	1.22	1.25



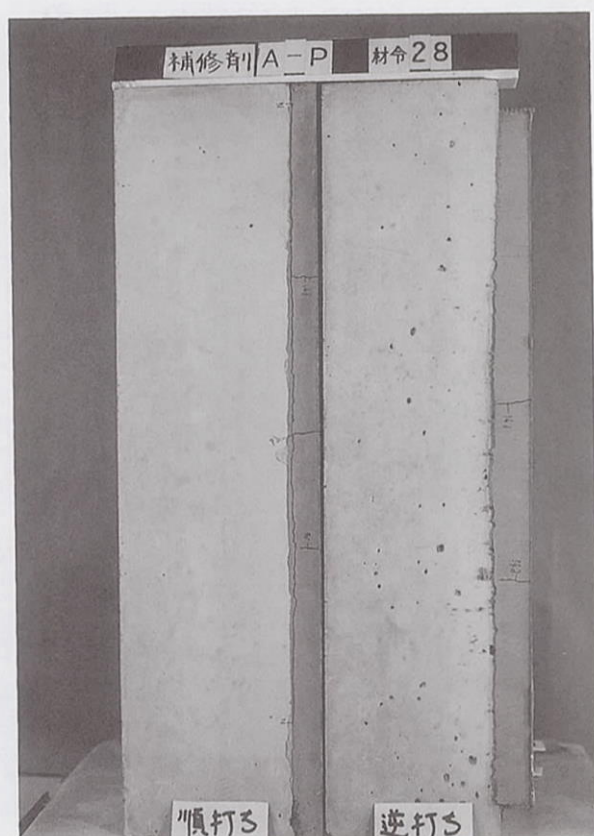
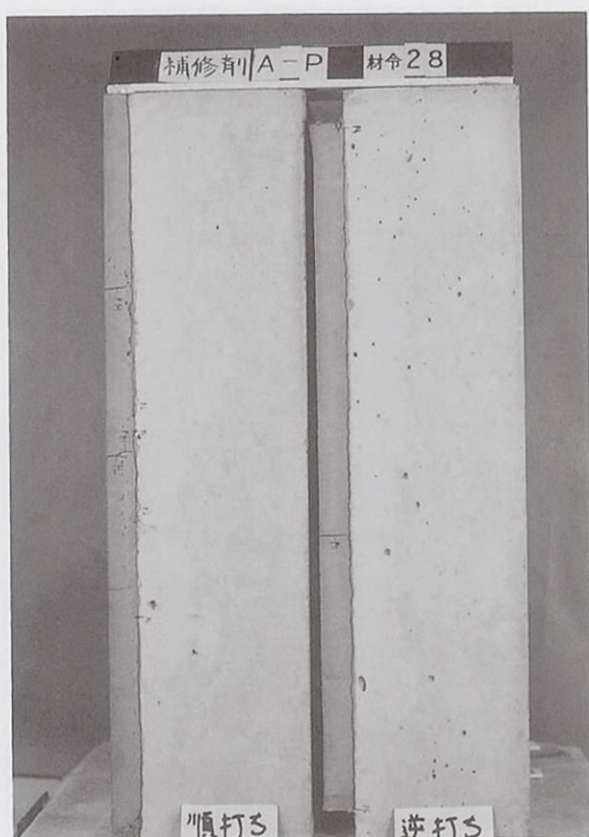
補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
A 乾燥	7 日	・母材と補修材との施工面全体に隙間またはクラックが見られた。(隙間幅：両端部分で最大約 1.0mm)	・母材と補修材との施工面全体に隙間またはクラックが見られた。(隙間幅：両端部分で最大約 1.6mm)
	14 日	・母材と補修材との隙間の幅が最大約 1.5mm になる。	・母材と補修材との隙間の幅が最大約 2.5mm に広がる。
	21 日	・材齢 14 日以降変化なし。	・母材と補修材との隙間の幅が最大約 3.0mm に広がる。
	28 日	・補修材表面および側面にはクラックなし。 ・施工面部分での隙間は最大で約 1.5mm の幅がある。	・補修材表面および側面にはクラックなし。 ・施工面部分での隙間は最大で約 3.0mm の幅がある。

付属写真-1 吹付け-Mc-乾燥-(順打ち、逆打ち)
Mcの写真中の表記はA



補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
A 湿潤	7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・母材と補修材との施工面にクラックが見られた。
	14 日	・補修材表面および側面に2本のクラックが見られる ・母材と補修材との施工面にクラックが見られた。(片側)	・補修材表面および側面に7本のクラックが見られた。
	21 日	・補修材表面および側面に新たに1本のクラックが見られた。	・材齢14日以降補修材表面で発生したクラック7本中、3本について進行が見られた。
	28 日	・21日以降、補修材表面で発生したクラック2本について進行が見られた。 ・クラック W = 0.04~0.06mm。	・21日以降、補修材表面で発生したクラック4本について進行が見られた。 ・クラック W = 0.04~0.06mm。

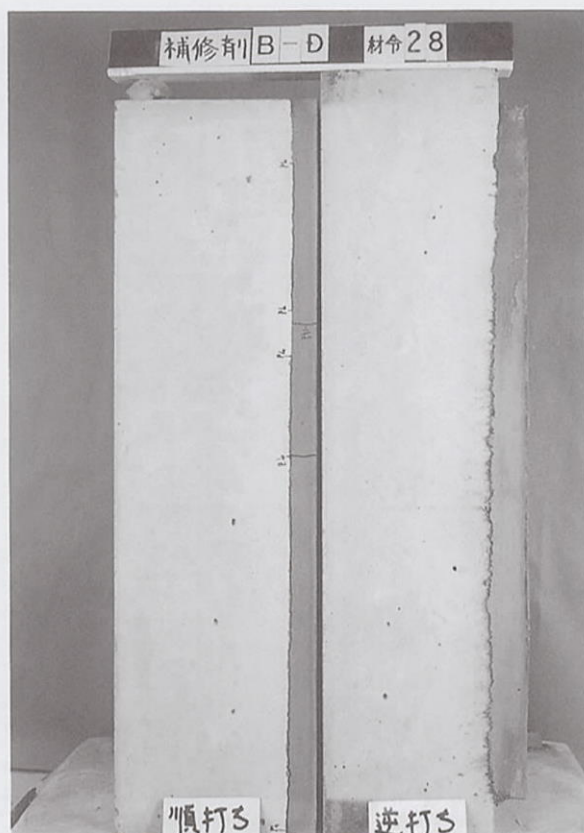
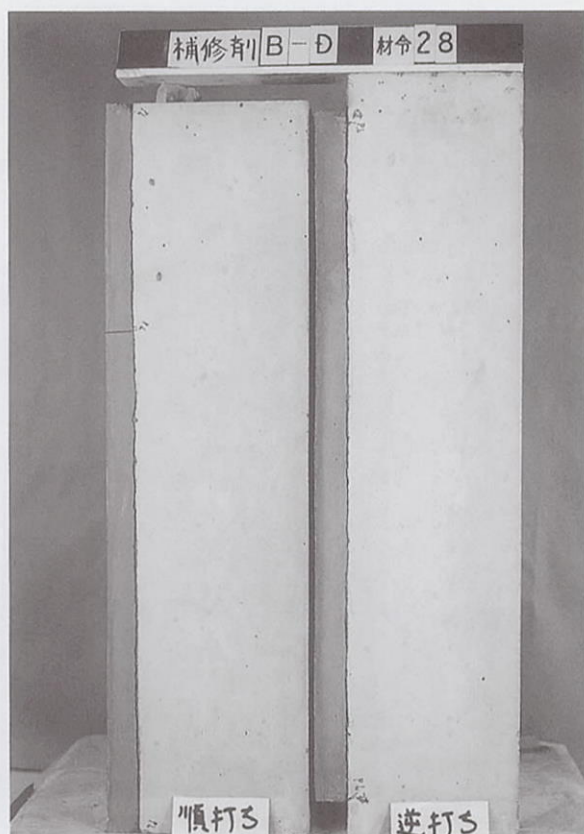
付属写真-2 吹付け-Mc-湿潤-(順打ち、逆打ち)
Mcの写真中の表記はA



補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
A プライマー	7日	・母材と補修材との施工面にクラックが見られた。	・母材と補修材との施工面にクラックが見られた。 ・補修材表面および側面に4本のクラックが見られた。
	14日	・補修材表面および側面に3本のクラックが見られる	・材齢7日以降、補修材表面で発生したクラック4本について進行が見られた。また、新たに表面および側面に1本のクラックが見られた。
	21日	・材齢14日以降補修材表面で発生したクラック、3本中、2本について進行が見られた。	・材齢14日以降補修材表面で発生したクラック5本中、4本について進行が見られた。
	28日	・材齢21日以降変化なし。 ・クラック W = 0.04~0.06mm。	・材齢21日以降変化なし。 ・クラック W = 0.04~0.06mm。

付属写真-3 吹付け-Mc-プライマー①-(順打ち、逆打ち)

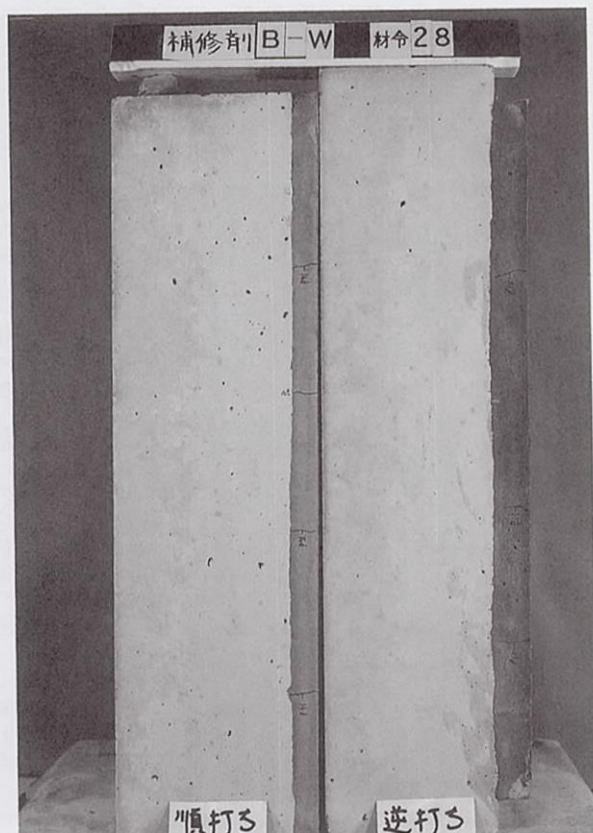
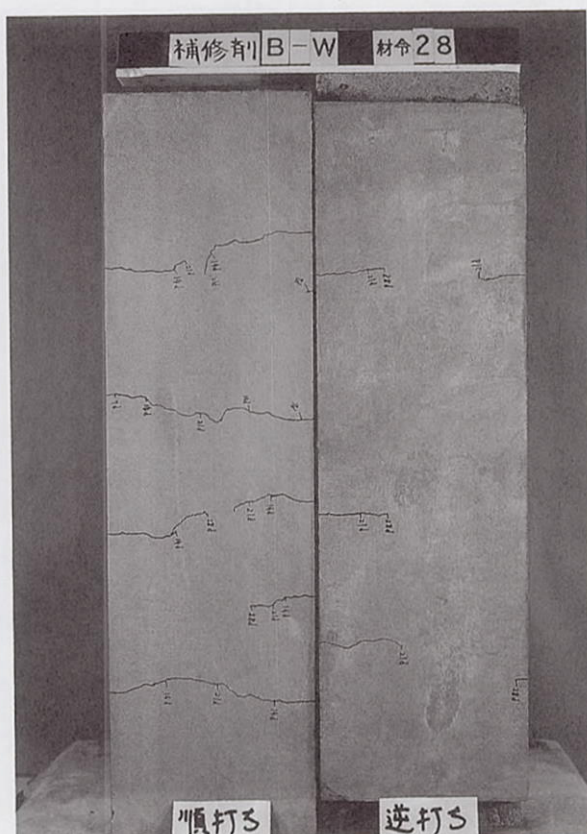
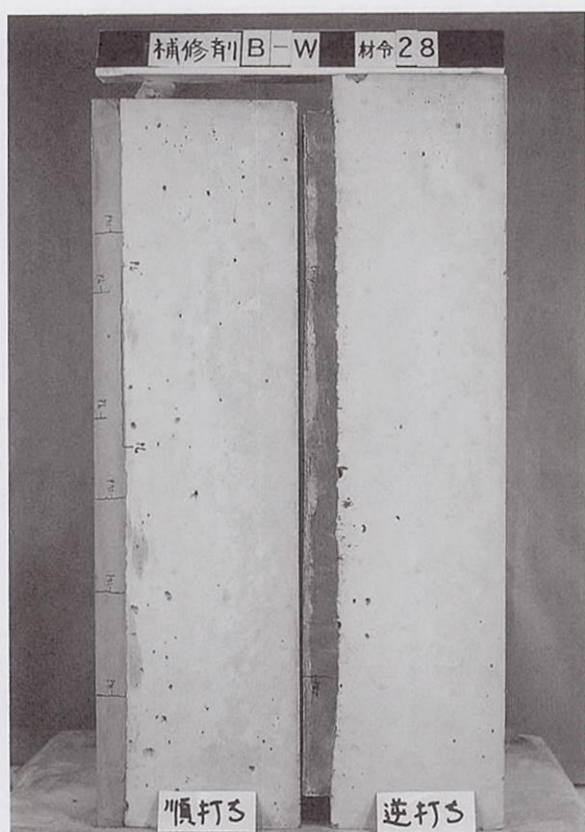
Mcの写真中の表記はA



補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
B 乾燥	7 日	・母材と補修材との施工面全体に隙間またはクラックが見られた。(隙間幅：両端部分で最大約 0.5mm)	・母材と補修材との施工面全体に隙間またはクラックが見られた。(隙間幅：両端部分で最大約 0.5mm) ・補修材表面および側面に 2 本のクラックが見られた。
	14 日	・材齢 7 日以降変化なし。	・材齢 7 日以降、母材と補修材との施工面での隙間が最大で約 0.8mm に広がった。 ・補修材表面の 2 本のクラックについて進行が見られた。
	21 日	・材齢 14 日以降変化なし。	・材齢 14 日以降変化なし。
	28 日	・補修材表面および側面にはクラックなし。 ・施工面部分での隙間は最大で約 0.8mm の幅がある。	・施工面部分での隙間は最大で約 0.9mm の幅がある。 ・補修材表面でのクラック W = 0.04~0.08mm。

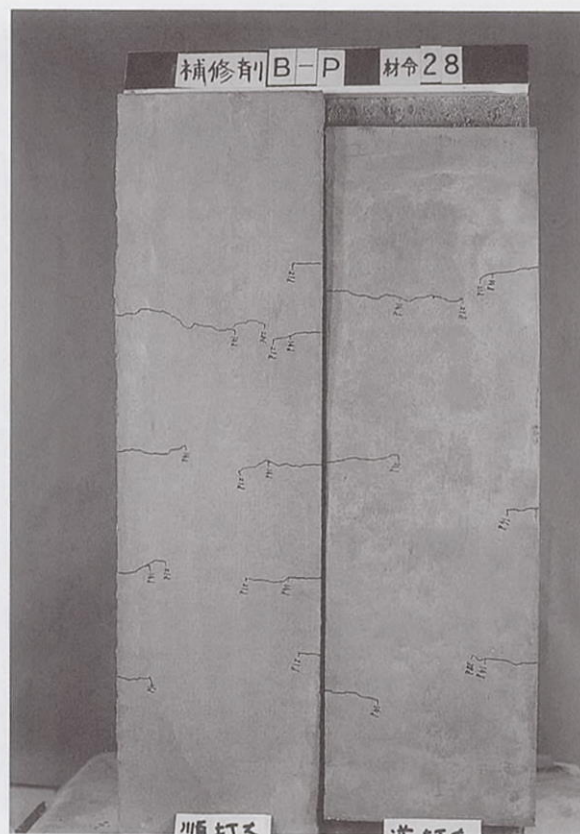
付属写真-4 吹付け-Ec-乾燥-(順打ち、逆打ち)

Ecの写真中の表記はB



付属写真-5 吹付け-Ec-湿潤-(順打ち、逆打ち)
Ecの写真中の表記はB

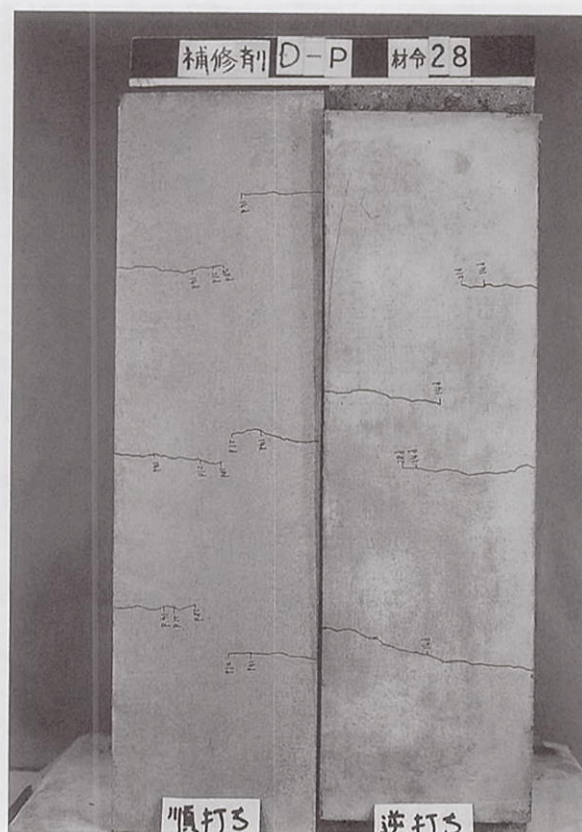
補修材	補修材の材齢	打設方向: 逆打ち	打設方向: 順打ち
B 湿潤	7日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・母材と補修材との施工面(片側)隙間またはクラックが見られた。 ・補修材表面および側面に3本のクラックが見られた。
	14日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・材齢7日以降、補修材表面で発生したクラック3本について進行が見られた。また、新たに表面および側面に7本のクラックが見られた。
	21日	・補修材表面および側面に4本のクラックが見られた。	・材齢14日以降補修材表面で発生したクラック8本について進行が見られた。
	28日	・材齢21日以降、補修材表面で発生したクラック2本について進行が見られた。また、新たに1本のクラックが見られた。 ・クラック $W = 0.04 \sim 0.08\text{mm}$	・材齢21日以降、補修材表面で発生したクラック2本について進行が見られた。 ・クラック $W = 0.04 \sim 0.06\text{mm}$



補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
B プライマー	7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・母材と補修材との施工面（片側）に隙間またはクラックが見られた。 ・補修材表面および側面に 3 本のクラックが見られた。
	14 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・材齢 7 日以降、補修材表面で発生したクラック 3 本について進行が見られた。また、新たに表面および側面に 7 本のクラックが見られた。
	21 日	・補修材表面および側面に 4 本のクラックが見られた。	・材齢 14 日以降補修材表面で発生したクラック 8 本について進行が見られた。
	28 日	・材齢 21 日以降、補修材表面で発生したクラック 1 本について進行が見られた。 ・クラック W = 0.04 ~ 0.08 mm	・材齢 21 日以降、補修材表面で発生したクラック 1 本について進行が見られた。 ・クラック W = 0.04 ~ 0.06 mm

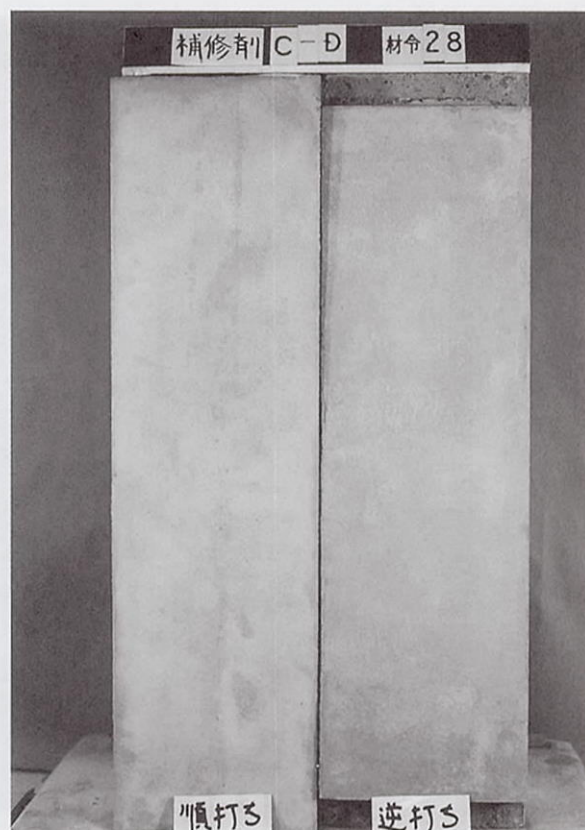
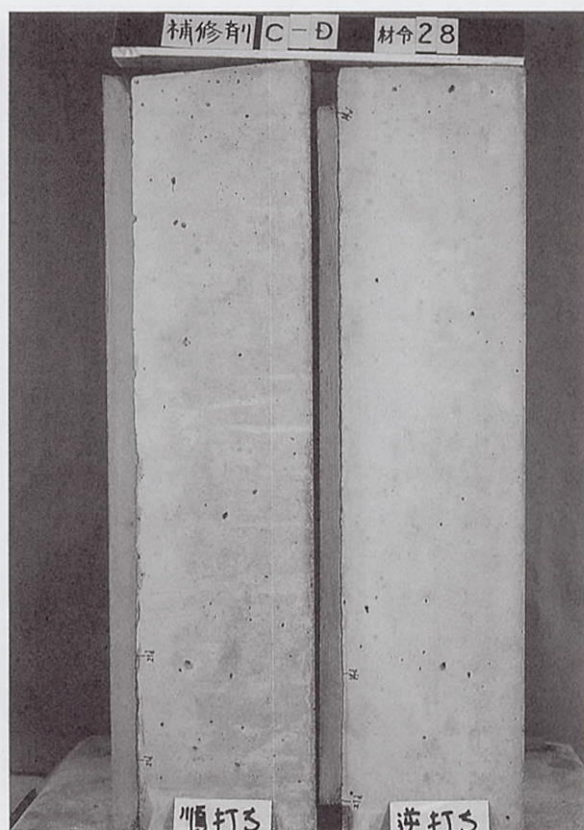
付属写真－6 吹付け－Ec－プライマー①－（順打ち、逆打ち）

Ecの写真中の表記はB



補修材	補修材の材齢	打設方向: 逆打ち	打設方向: 順打ち
D プライマー	7日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	14日	・補修材表面に4本、側面に5本のクラックが見られた。クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・補修材表面および側面に6本のクラックが見られた。
	21日	・材齢14日以降補修材表面で発生したクラック1本について進行が見られた。	・材齢14日以降補修材表面で発生したクラック5本について進行が見られた。
	28日	・材齢21日以降、補修材表面で発生したクラック1本について進行が見られた。 ・クラック W = 0.04~0.08mm	・材齢21日以降、補修材表面で発生したクラック3本について進行が見られた。 ・クラック W = 0.04~0.06mm

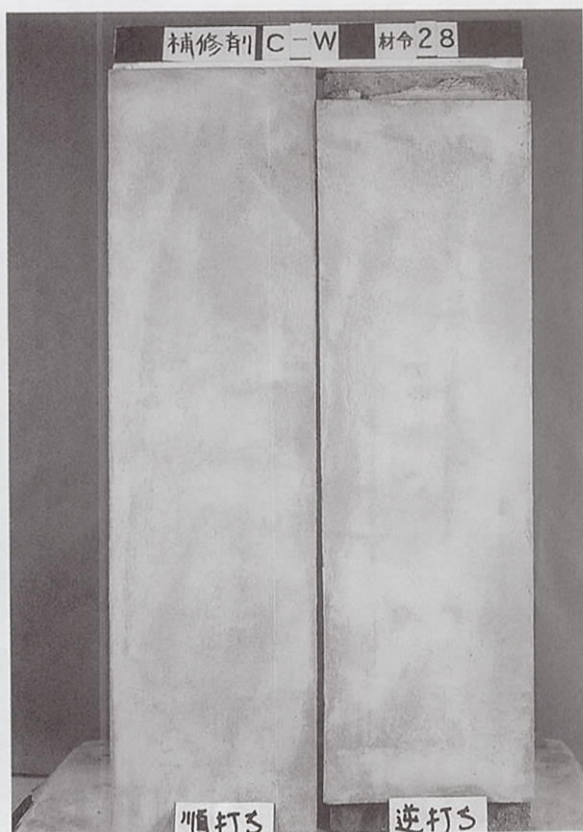
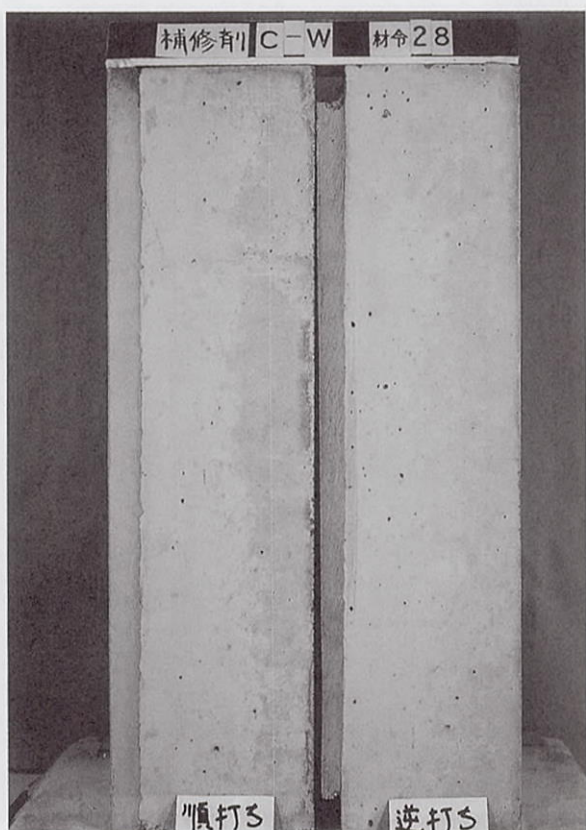
付属写真-7 コテ塗り-Ec-プライマー①-(順打ち、逆打ち)
Ecの写真中の表記はD



補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
C 乾燥	7日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	14日	・母材と補修材との施工面全体に隙間またはクラックが見られた。	・母材と補修材との施工面全体に隙間またはクラックが見られた。
	21日	・材齢14日以降変化なし。	・材齢14日以降変化なし。
	28日	・材齢21日以降、変化なし。 ・施工面部分での隙間は最大で約0.1mmの幅がある。	・材齢21日以降、変化なし。 ・施工面部分での隙間は最大で約0.6mmの幅がある。

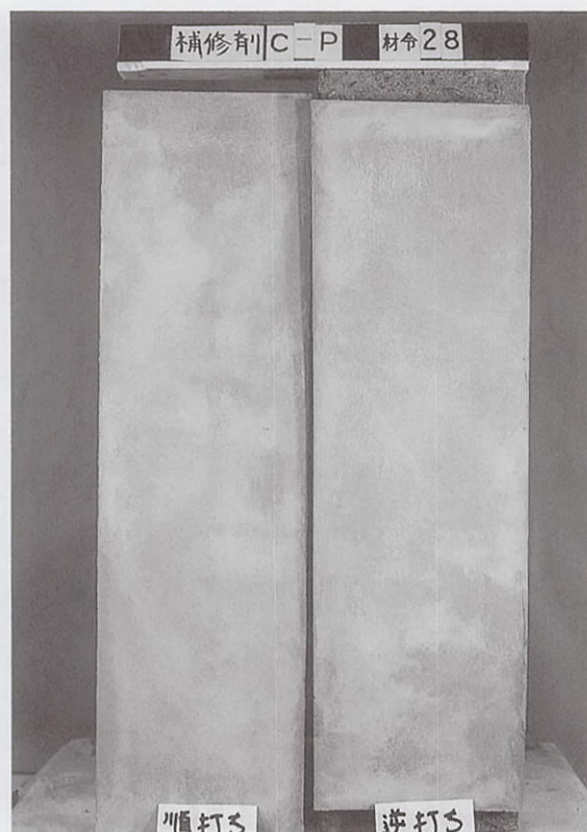
付属写真-8 吹付け-Epa-乾燥-(順打ち、逆打ち)

Epaの写真中の表記はC



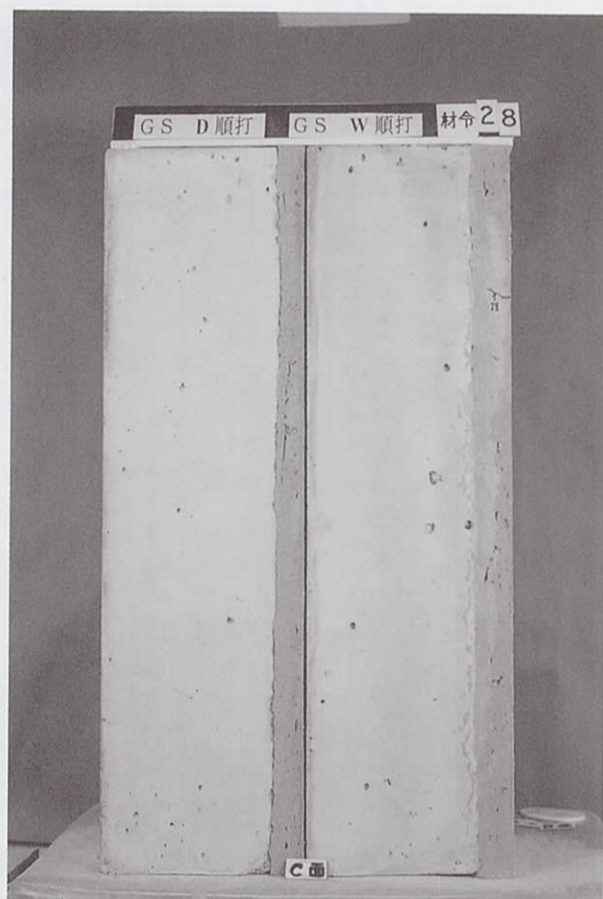
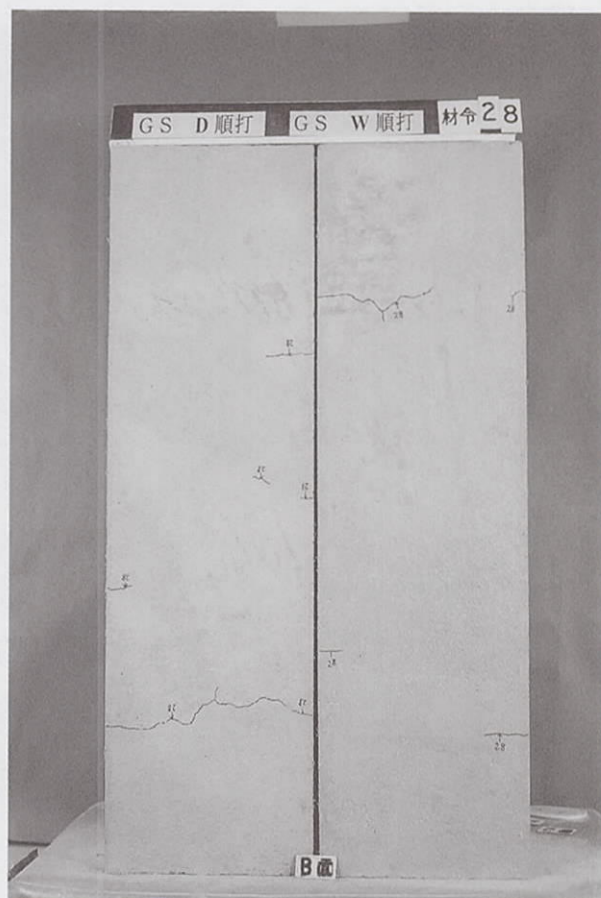
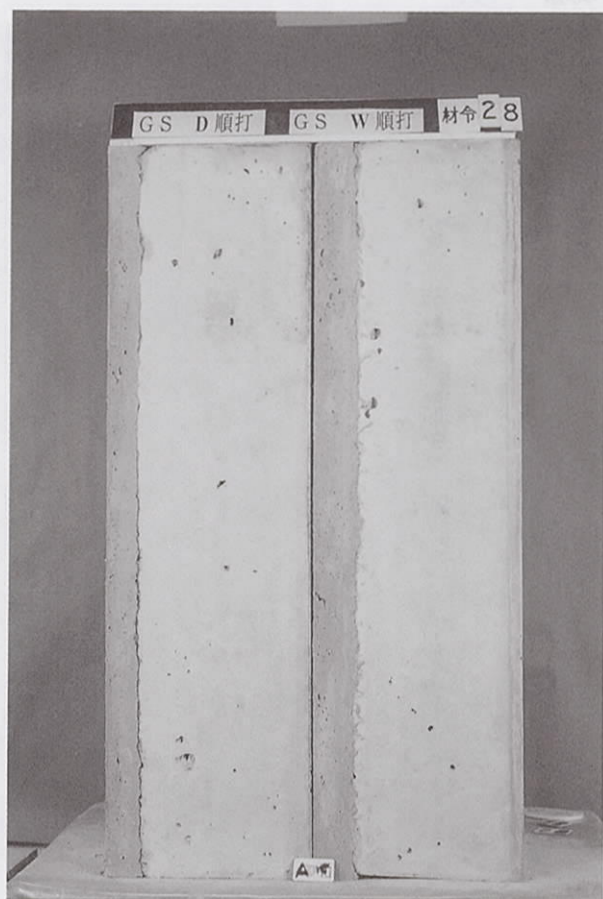
補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
C 湿潤	7日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	14日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	21日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	28日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真－9 吹付け－Epa－湿潤－（順打ち、逆打ち）
Epaの写真中の表記はC



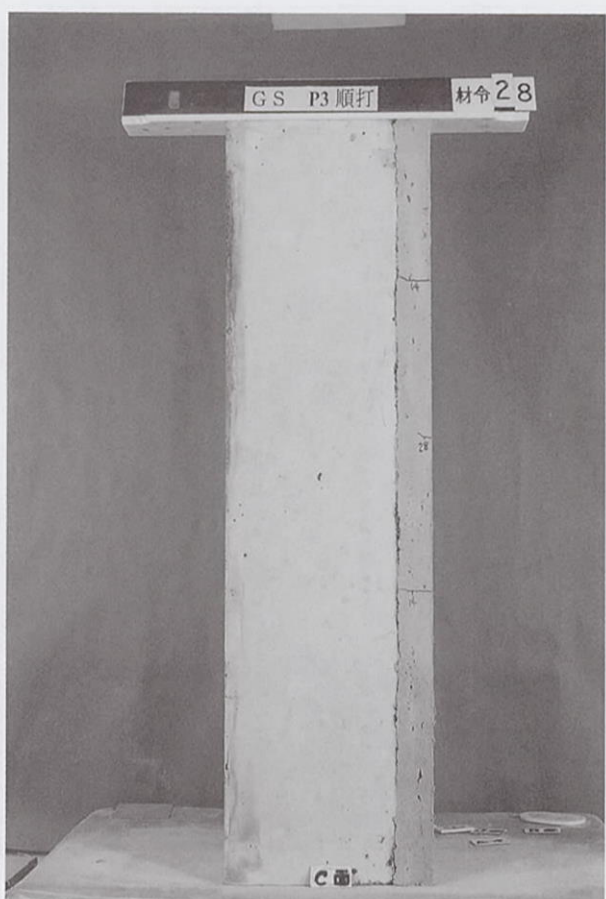
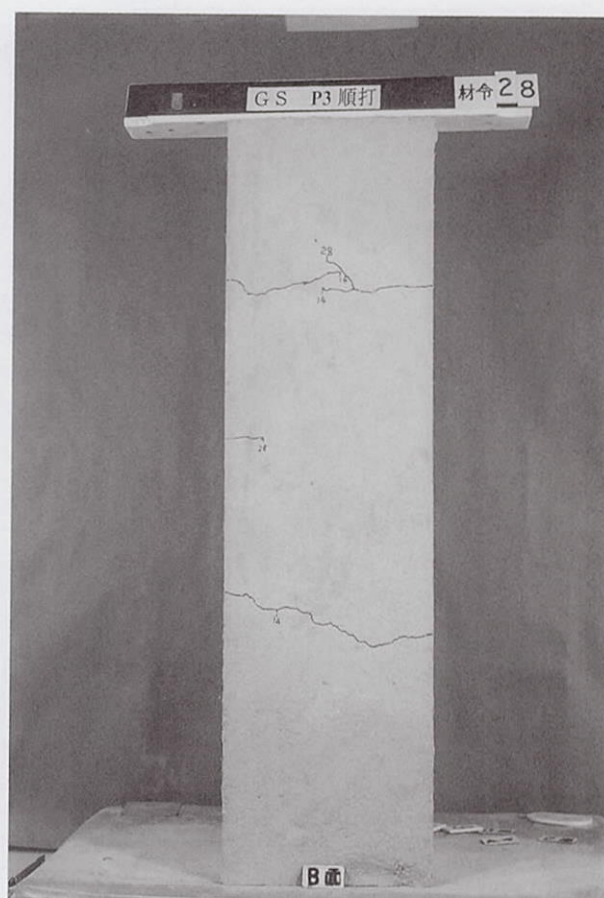
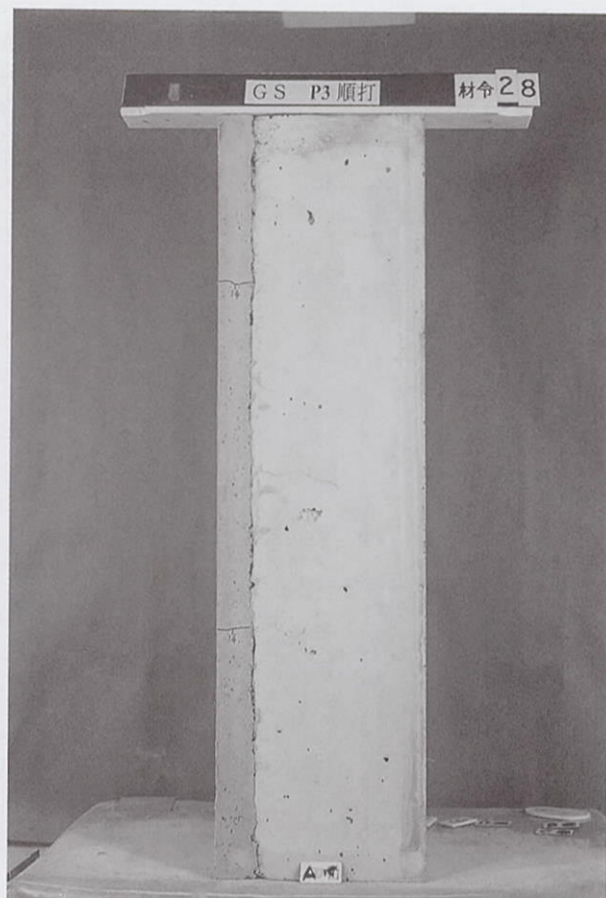
補修材	補修材の材齢	打設方向：逆打ち	打設方向：順打ち
C プライマー	7日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	14日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	21日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
	28日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-10 吹付けEpaプライマー①-(順打ち、逆打ち)
Epaの写真中の表記はC



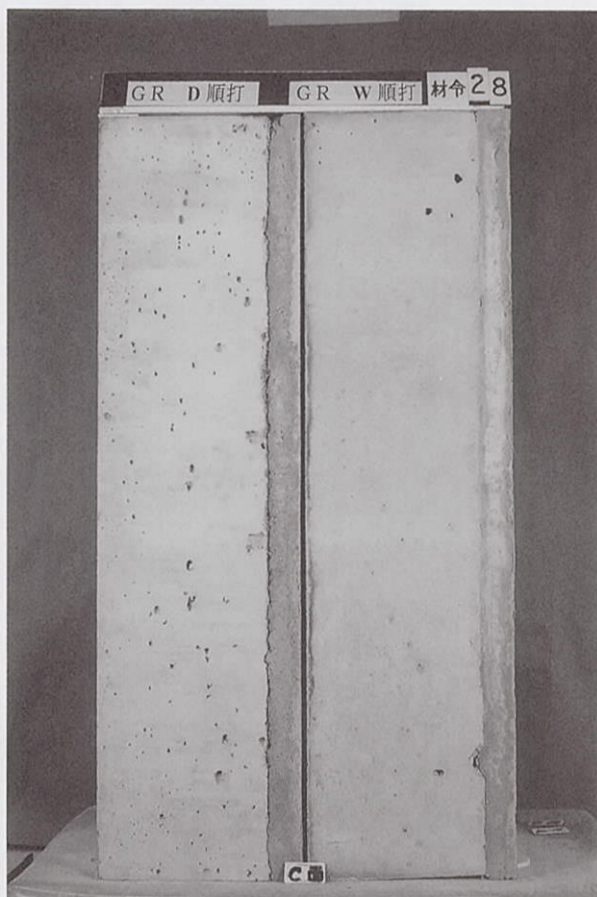
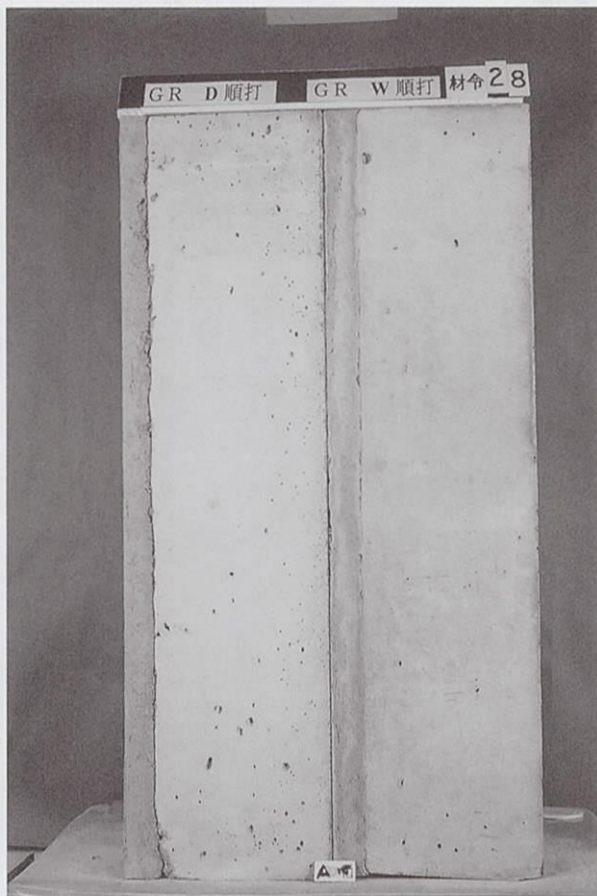
補修材 の材齢	補修材種類	
	GS 乾燥 順打ち	GS 湿潤 順打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。	・14 日以降、変化無し。
28 日	・補修材表面に6本のクラックが見られた。 ・表面クラック W=約 0.02mm	・補修材表面に4本、側面に1本のクラックが見られた。 ・表面クラック W=約 0.02mm

付属写真-11 コテ塗り-Rc-(乾燥、湿潤)-順打ち
Rcの写真中の表記はGS



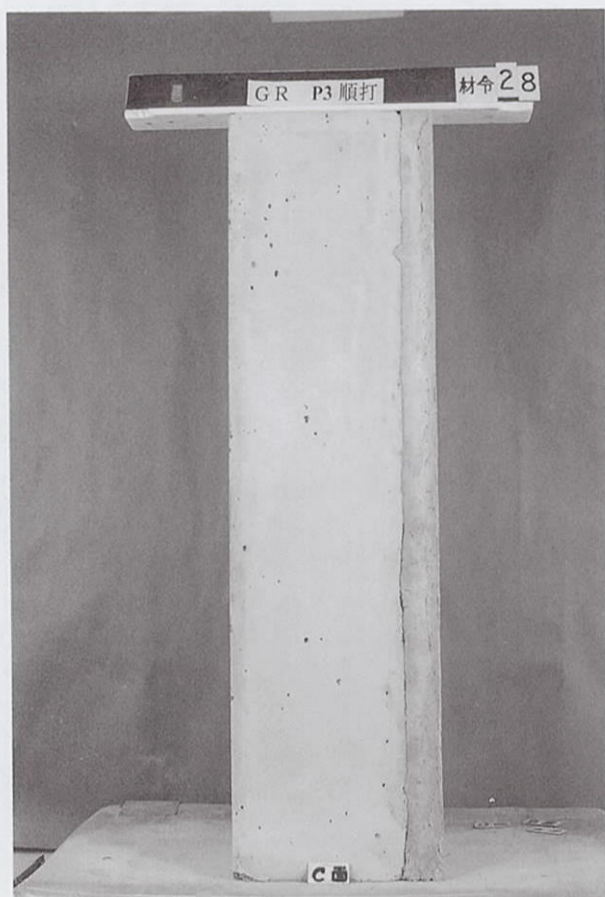
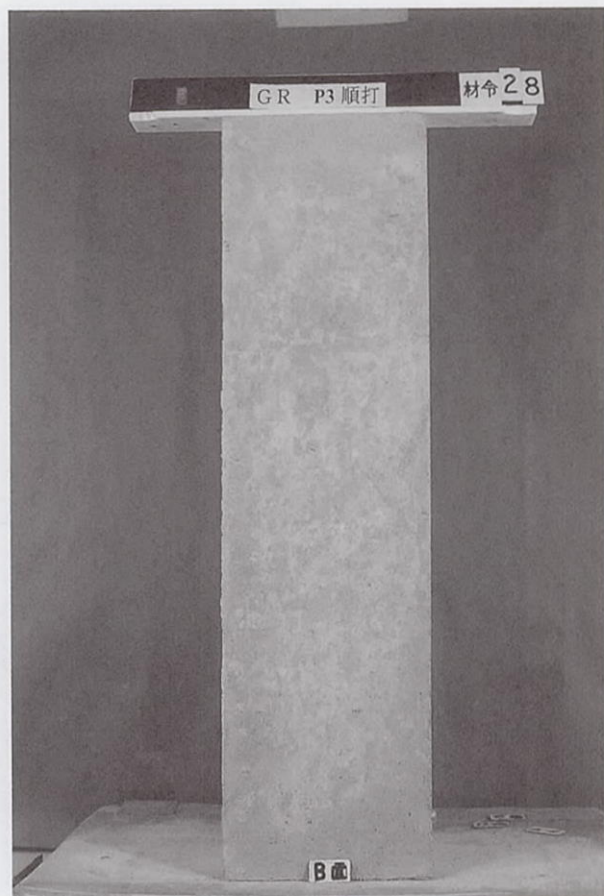
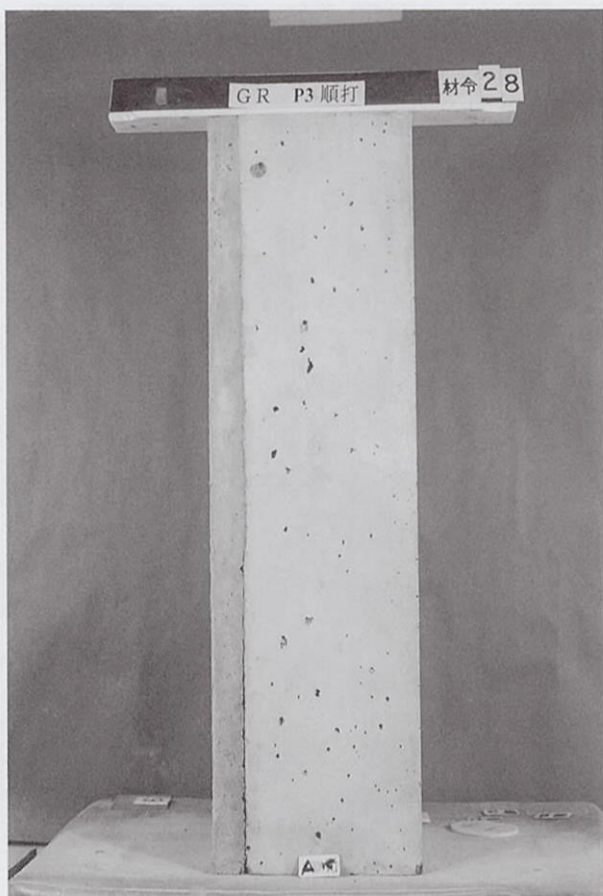
補修材 の材齢	補修材種類
	GS P3 順打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・補修材表面に3本、側面に3本のクラックが見られた。
21 日	・14日以降、変化無し。
28 日	・21日以降、表面で発生したクラック1本について進行が見られた。また、新たに補修材表面に1本、側面に1本のクラックが見られた。 ・表面クラック W=約 0.04mm

付属写真-12 コテ塗り-Rc-プライマー③-順打ち
Rcの写真中の表記はGS



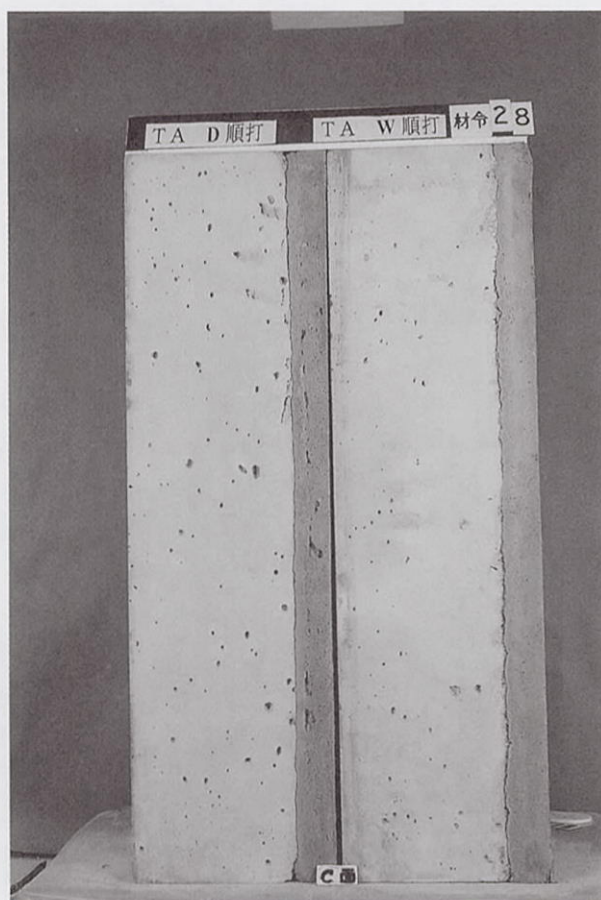
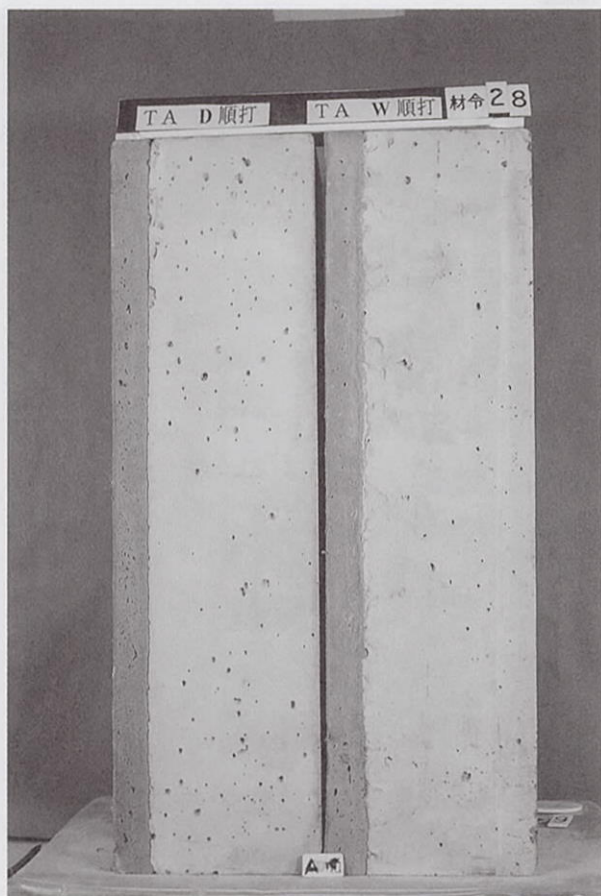
補修材 の材齢	補修材種類	
	GR 乾燥 順打ち	GR 湿潤 順打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。	・14 日以降、変化無し。
28 日	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真－13 コテ塗り－Rps－(乾燥、湿潤)－順打ち
Rpsの写真中の表記はGR



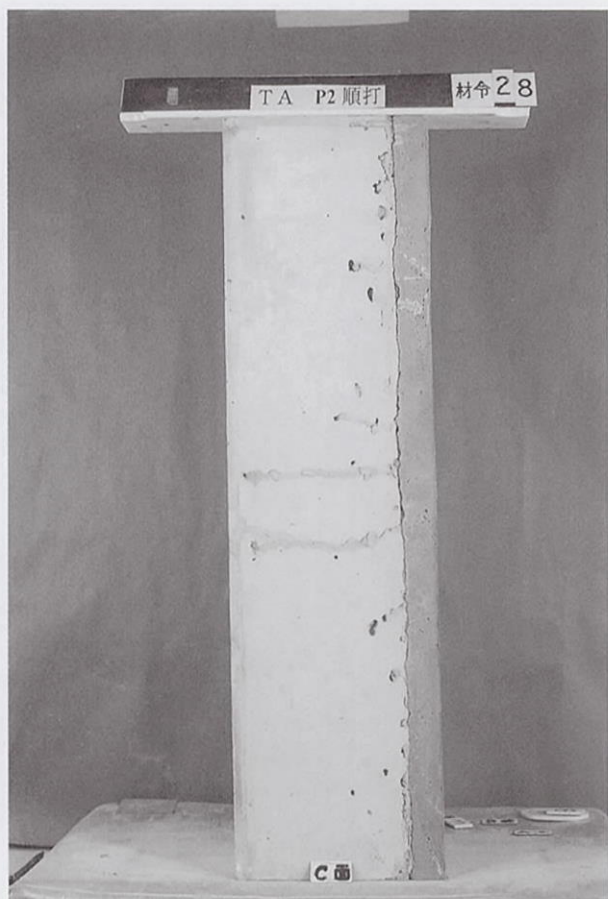
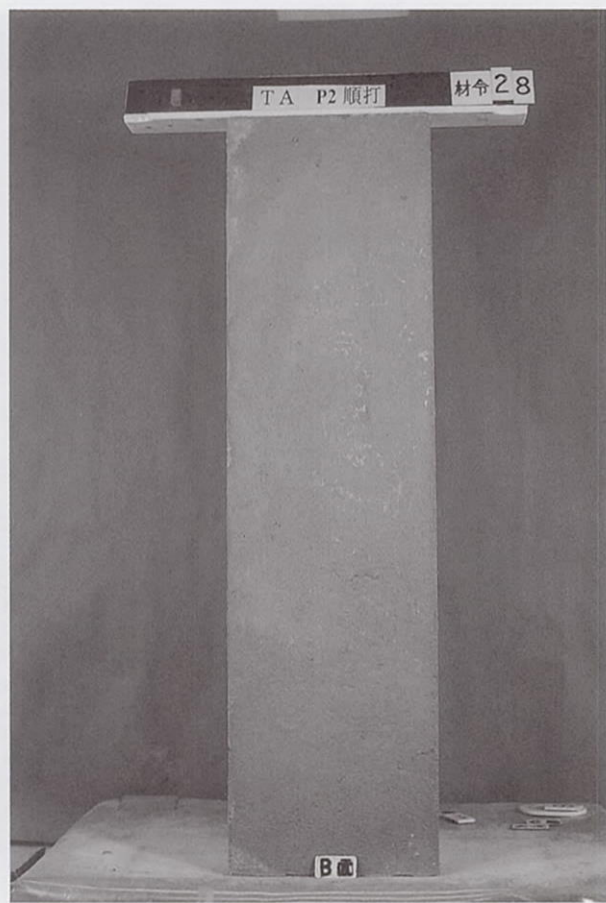
補修材 の材齢	補修材種類
	GR P3 順打ち
7日	・クラックおよび施工 面での隙間等は見 られない。
14日	・7日以降、変化無し。
21日	・14日以降、変化無 し。
28日	・21日以降、クラッ クおよび施工面で の隙間等は見られ ない。

付属写真-14 コテ塗り-Rps-プライマー③-順打ち
Rpsの写真中の表記はGR



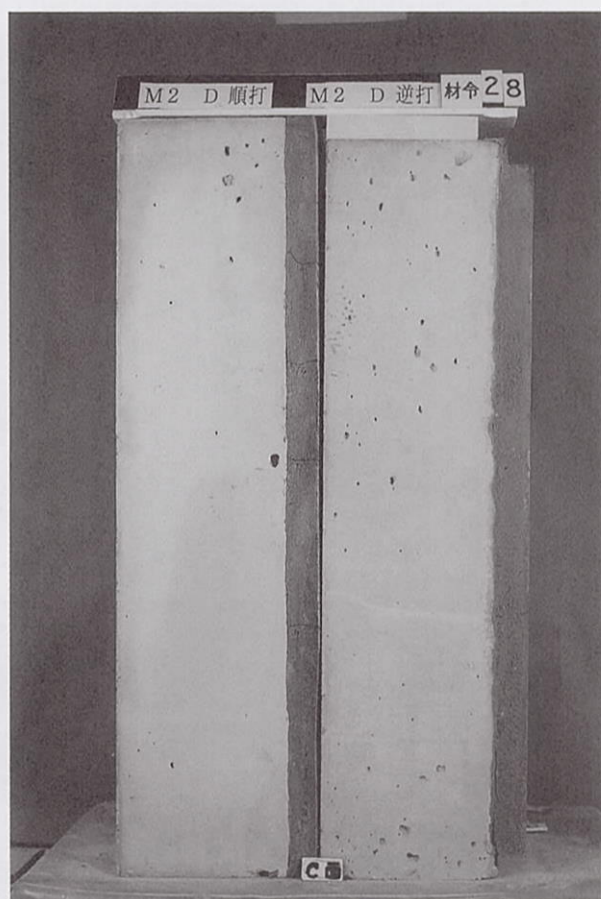
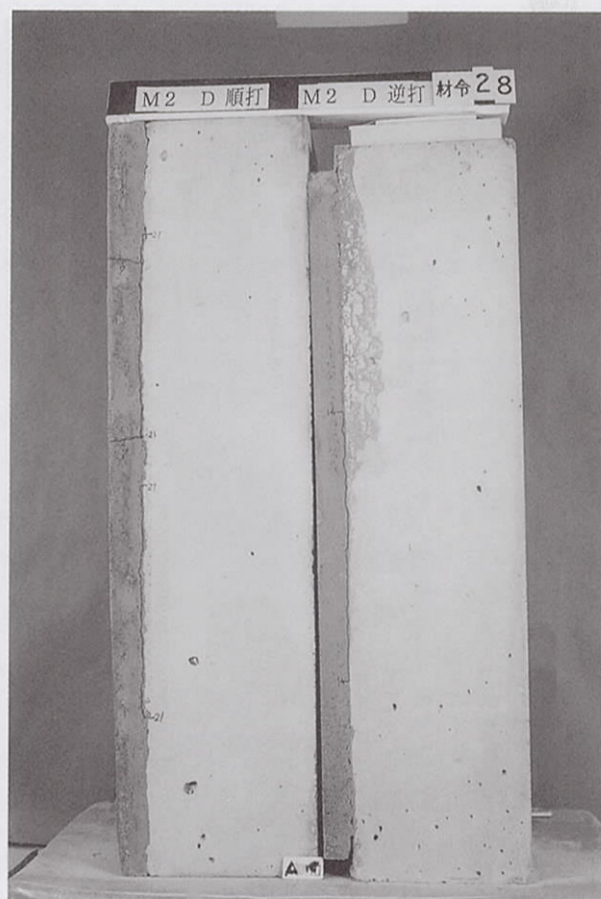
補修材 の材齢	補修材種類	
	TA 乾燥 順打ち	TA 湿潤 順打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。	・14 日以降、変化無し。
28 日	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-15 コテ塗り-Tpa-(乾燥、湿潤)-順打ち
Tpaの写真中の表記はTA



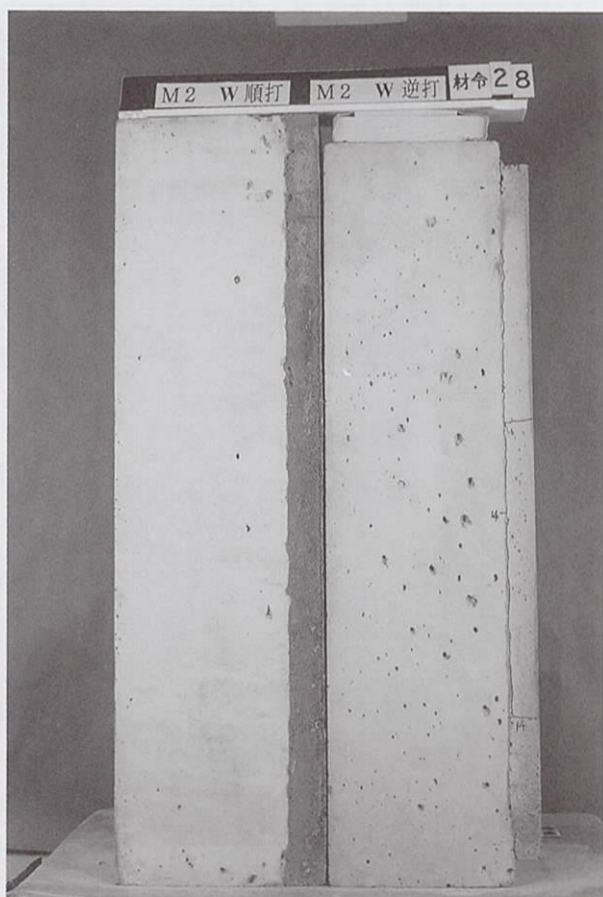
補修材 の材令	補修材種類
	TA P2 順打ち
7 日	・クラックおよび施工 面での隙間等は見 られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無 し。
28 日	・21 日以降、クラッ クおよび施工面で の隙間等は見られ ない。

付属写真-16 コテ塗り-Tpa-プライマー②-順打ち
Tpaの写真中の表記はTA



補修材 の材齢	補修材種類	
	M2 乾燥 順打ち	M2 乾燥 逆打ち
7 日	・補修材表面に6本、側面に4本のクラックが見られた。 ・クラック W=最大約 0.8mm	・補修材表面に2本クラックが見られた。 ・クラック W=最大約 0.4mm
14 日	・7日以降表面に発生した1本のクラックに進行が見られた。 ・側面に2本のクラックが新たに見られた	・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。
21 日	・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。 ・表面クラック W=最大約 1.0mm	・14日以降、変化なし。
28 日	・21日以降、変化なし。	・14日以降、変化なし。

付属写真-17 注入-GMc-乾燥-(順打ち、逆打ち)
GMcの写真中の表記はM2



補修材 の材齢	補修材種類	
	M2 湿潤 順打ち	M2 湿潤 逆打ち
7 日	・補修材表面に3本のクラックが見られた。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7日以降表面に発生した2本のクラックに進行が見られた。 ・表面クラック W = 最大約 0.1mm	・補修材表面に2本、側面に2本のクラックが見られた。 ・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。
21 日	・14日以降、補修材表面で発生したクラック1本について進行が見られた。また、新たに表面に1本のクラックが見られた。	・14日以降、補修材表面で発生したクラック2本について進行が見られた。また、新たに表面に3本、側面に3本のクラックが見られた。 ・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。
28 日	・21日以降、新たに表面に2本のクラックが見られた。 ・表面クラック W = 最大約 0.2mm	・21日以降、補修材表面で発生したクラック3本について進行が見られた。また、新たに側面に1本のクラックが見られた。 ・表面クラック W = 最大約 0.04mm

付属写真-18 注入-GMc-湿潤-(順打ち、逆打ち)
GMcの写真中の表記はM2



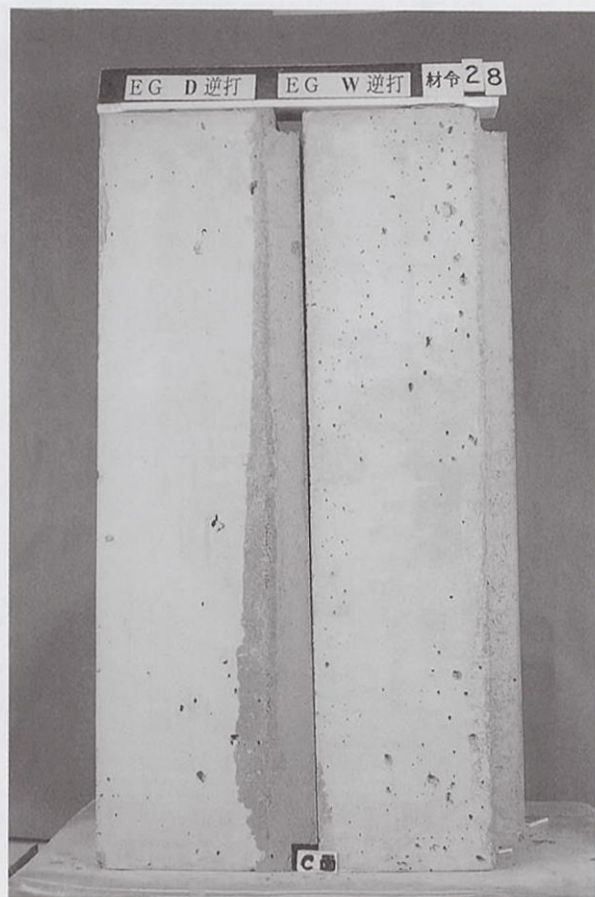
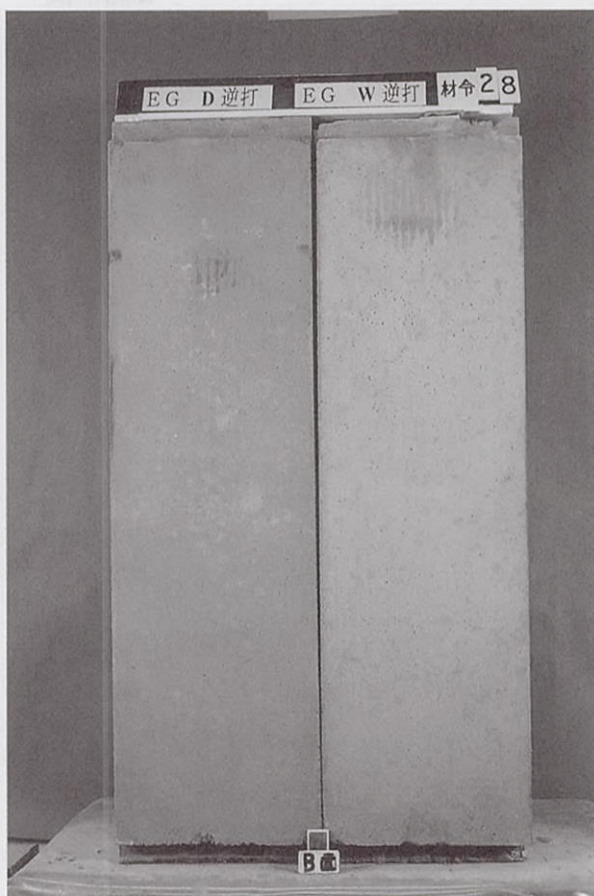
補修材 の材齢	補修材種類	
	M2 P1 順打ち	M2 P1 逆打ち
7 日	・補修材表面に8本、側面に7本のクラックが見られた。 ・表面クラック W=最大約 0.4mm	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7日以降変化無し	・補修材表面に1本、側面に1本のクラックが見られた。
21 日	・14日以降、表面で発生したクラック1本について進行が見られた。	・14日以降、表面で発生したクラック1本について進行が見られた。また、新たに側面に1本のクラックが見られた。
28 日	・21日以降、変化無し。 ・表面クラック W=最大約 0.4mm	・21日以降、新たに補修材表面に1本、側面に1本のクラックが見られた。 ・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。 ・表面クラック W=最大約 0.2mm

付属写真-19 注入-GMc-プライマー①-(順打ち、逆打ち)
GMcの写真中の表記はM2



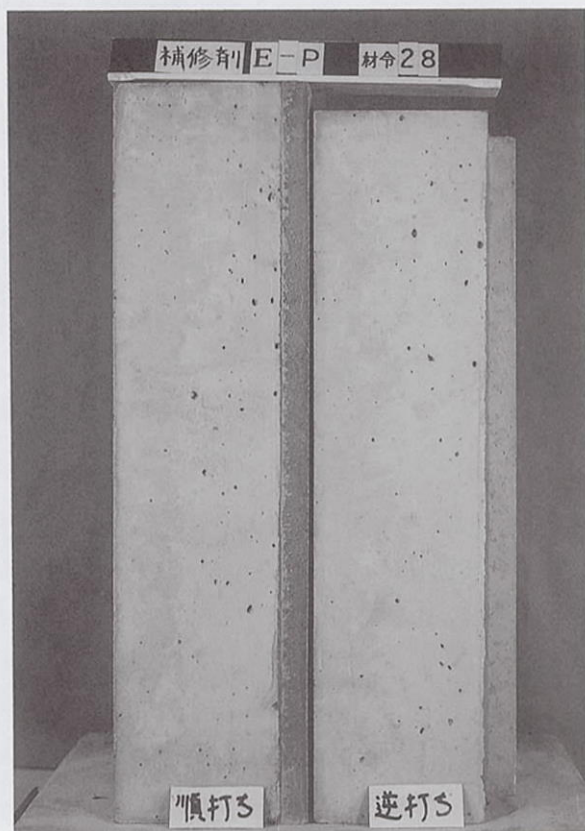
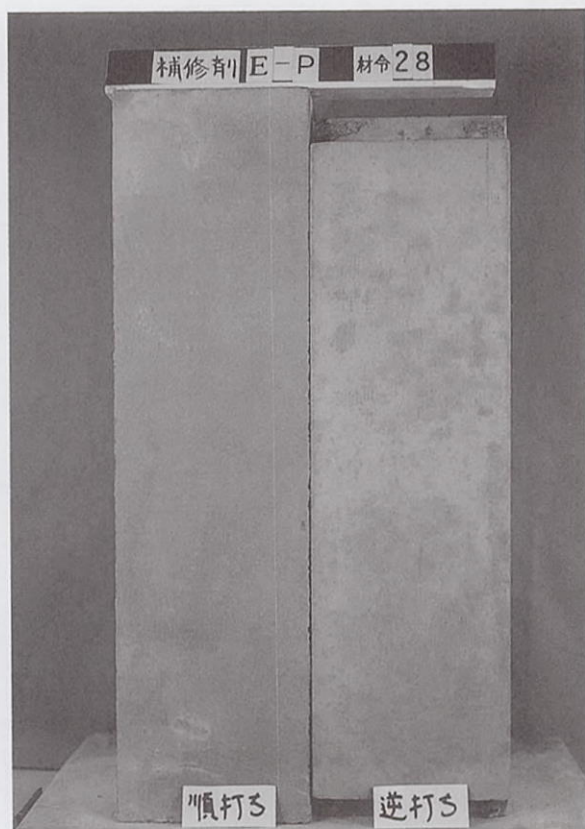
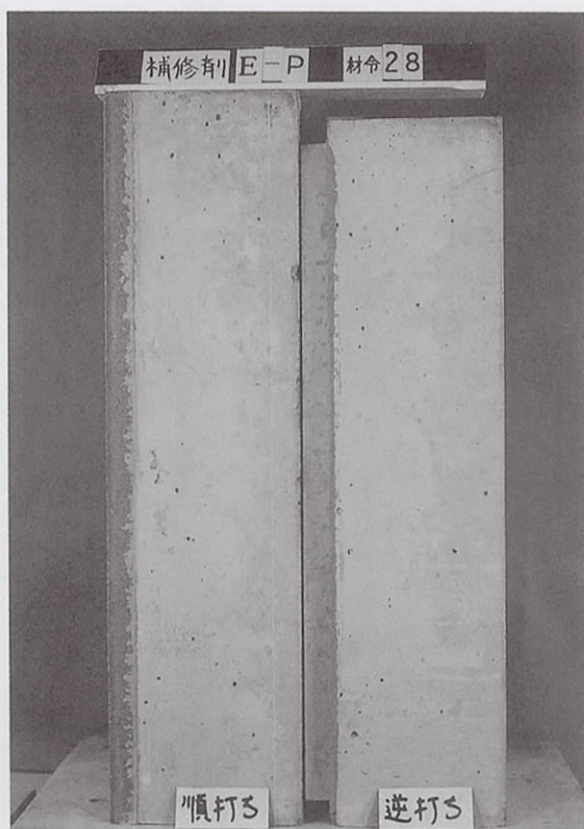
補修材 の材齢	補修材種類	
	M2 P3 逆打ち	M2 P4 逆打ち
7日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14日	・7日以降、変化無し。	・補修材表面に3本、側面に3本のクラックが見られた。
21日	・14日以降、変化無し。	・14日以降、変化無し。
28日	・補修材表面に4本、側面に5本のクラックが見られた。 ・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。 ・表面クラック W=最大約 0.04mm	・21日以降、表面で発生したクラック1本について進行が見られた。また、新たに補修材表面に1本、側面に1本のクラックが見られた。 ・表面クラック W=最大約 0.2mm

付属写真-20 注入-GMc-(プライマー③、④)-逆打ち
GMcの写真中の表記はM2
プライマー④は酢酸ビニル系



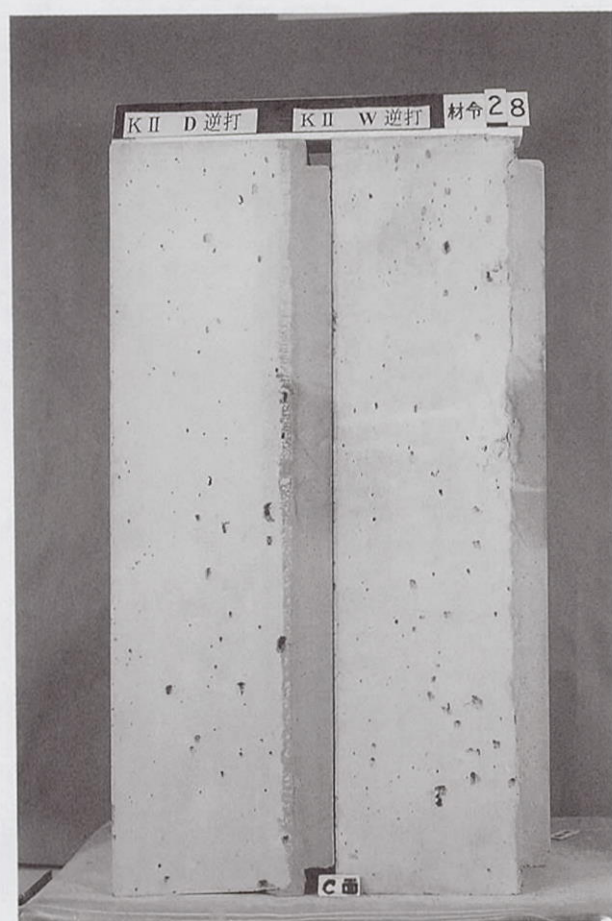
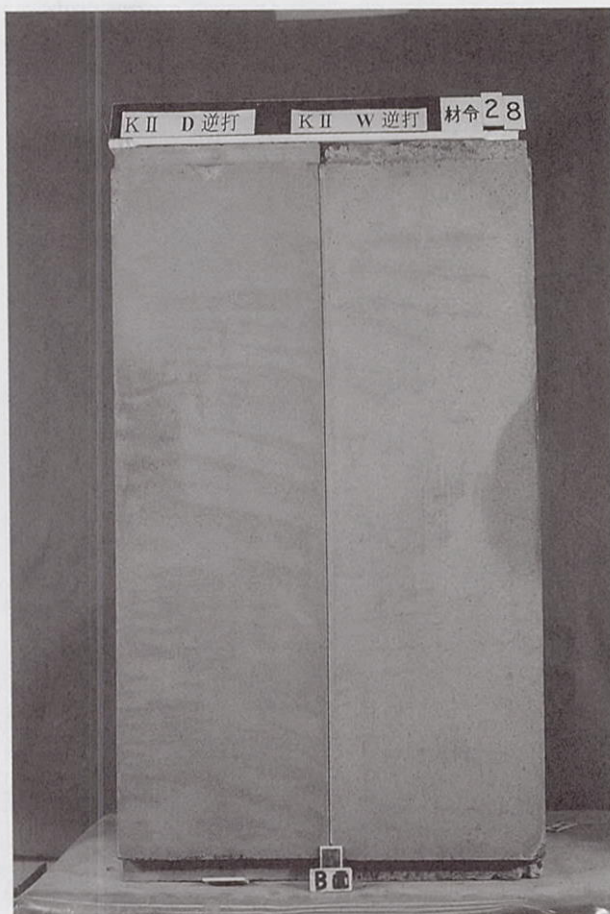
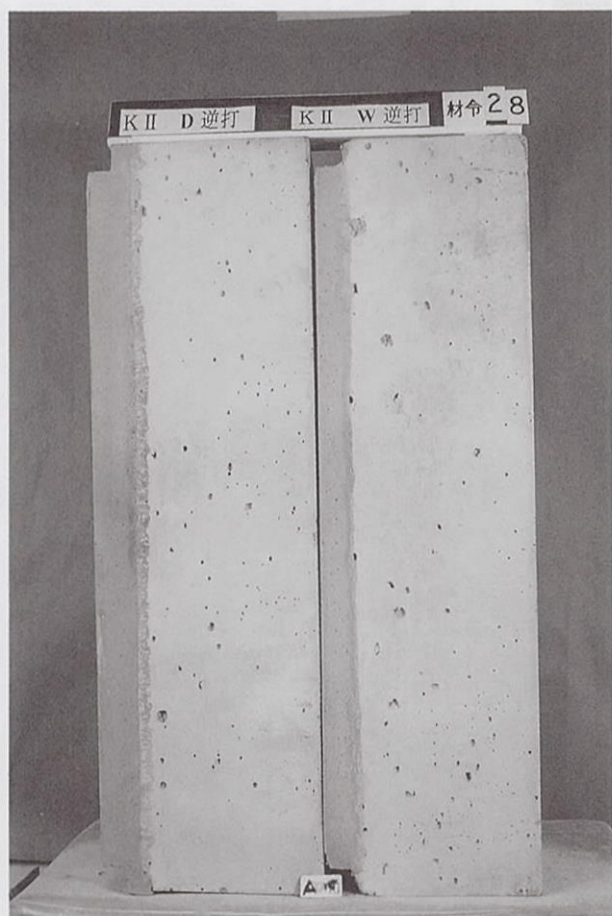
補修材 の材齢	補修材種類	
	EG 乾燥 逆打ち	EG 湿潤 逆打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。	・14 日以降、変化無し。
28 日	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-21 注入-GEc-(乾燥、湿潤)-逆打ち
GEcの写真中の表記はEG



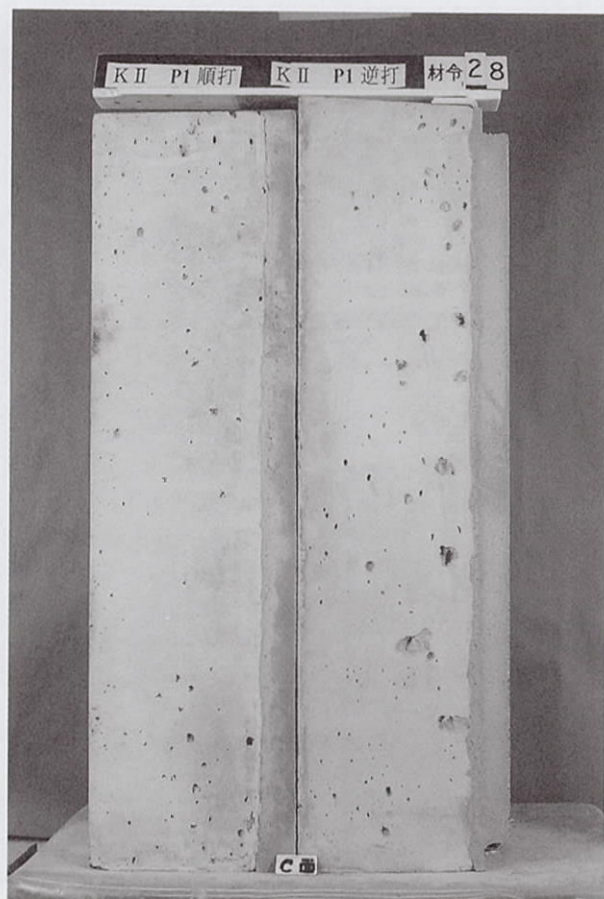
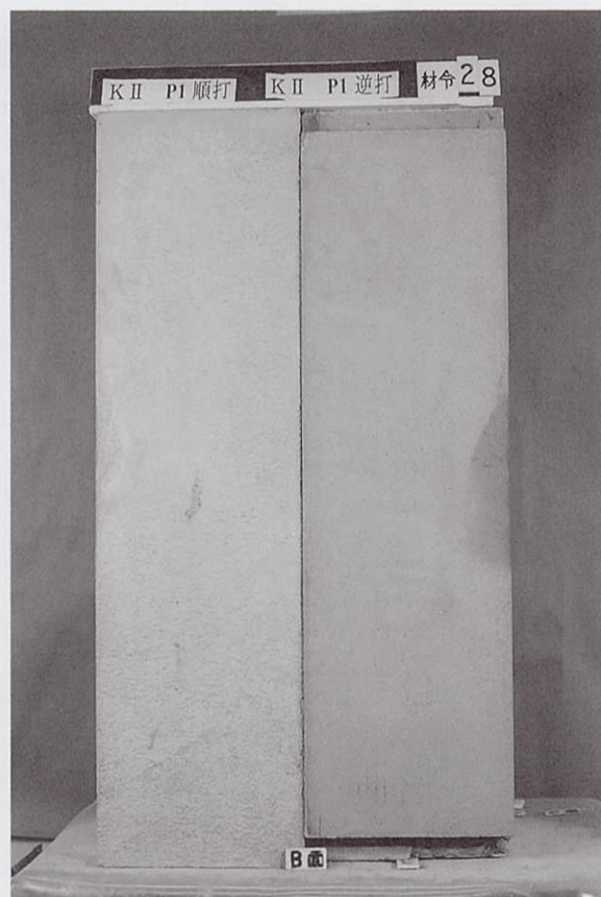
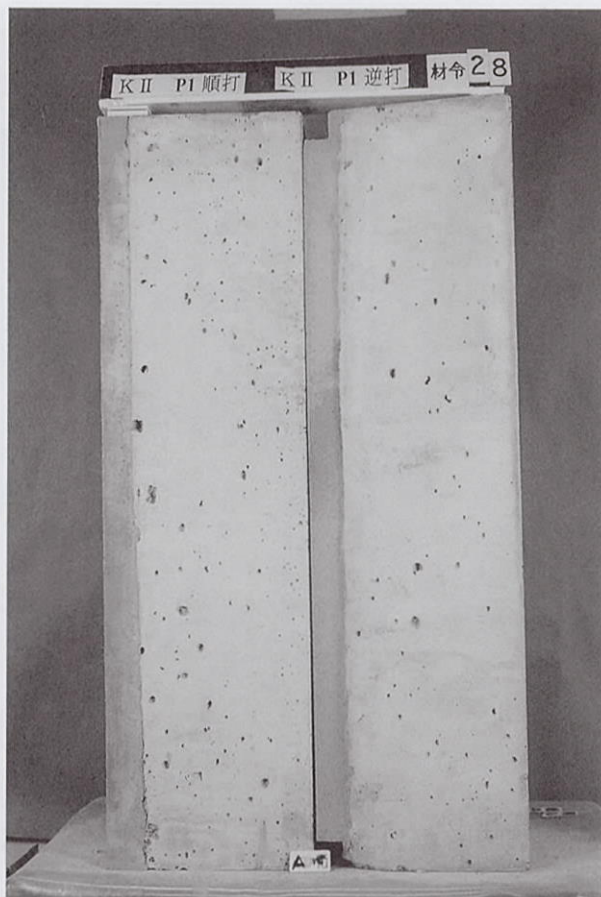
補修材	補修材 の材齢	打設方向: 逆打ち	打設方向: 順打ち
E プライマー	7 日	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。
	14 日	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。
	21 日	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。
	28 日	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。	・クラックおよび 施工面での隙 間等は見られ ない。

付属写真-22 注入-GEc-プライマー①-(順打ち、逆打ち)
GEcの写真中の表記はE



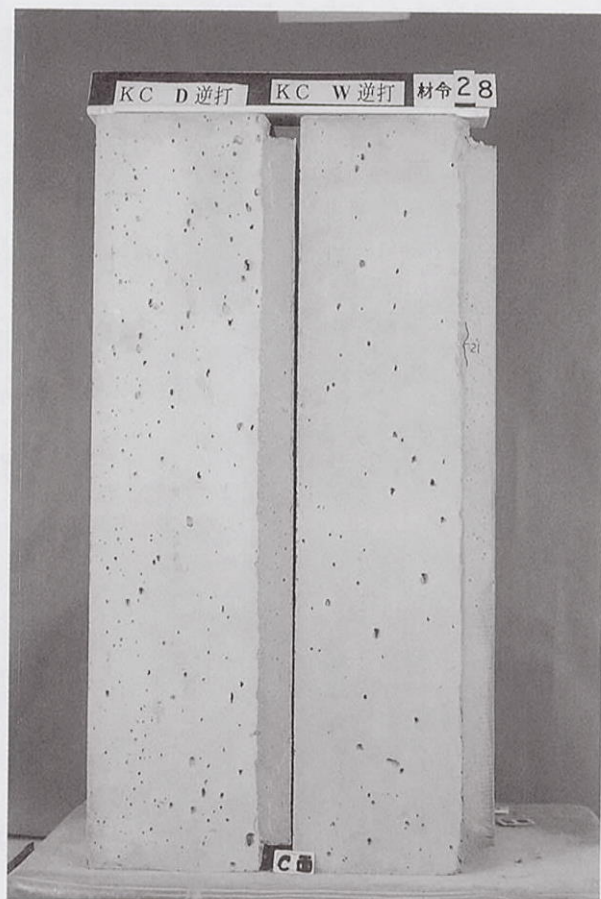
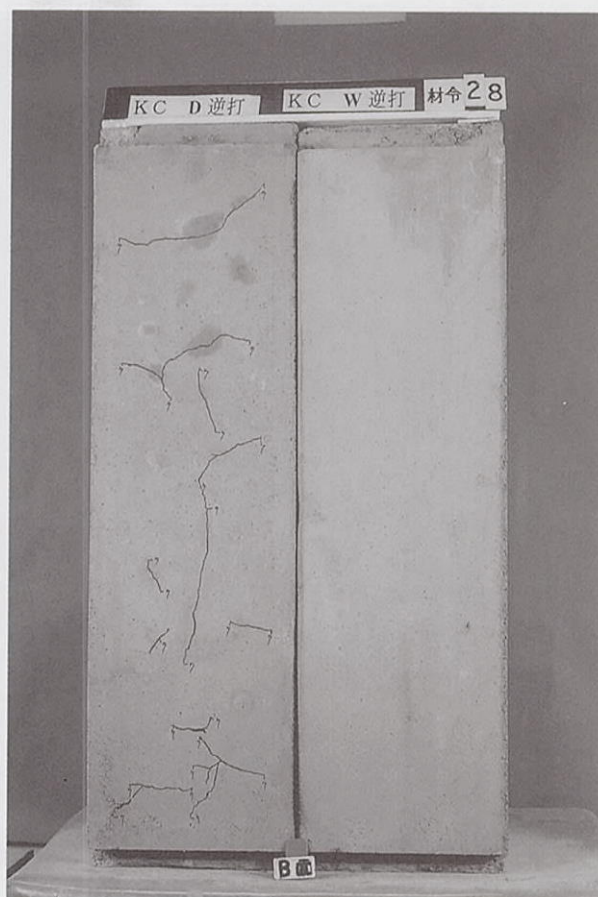
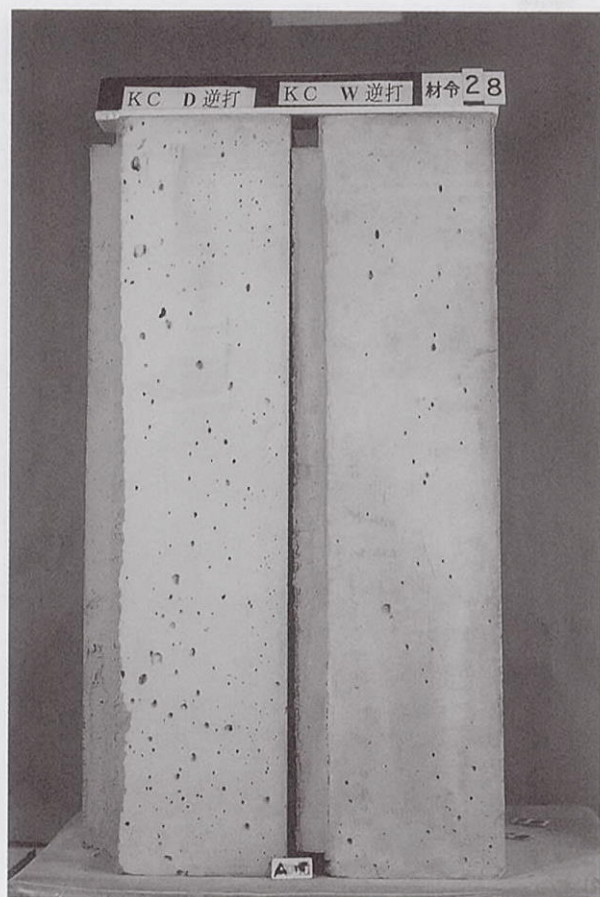
補修材 の材齢	補修材種類	
	K II 乾燥 逆打ち	K II 湿潤 逆打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。	・14 日以降、変化無し。
28 日	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-23 注入-GKc-(乾燥、湿潤)-逆打ち
GKcの写真中の表記はK II



補修材 の材齢	補修材種類	
	K II P I 順打ち	K II P I 逆打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。	・14 日以降、変化無し。
28 日	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-24 注入-GKc-プライマー①-(順打ち、逆打ち)
GKcの写真中の表記はK II



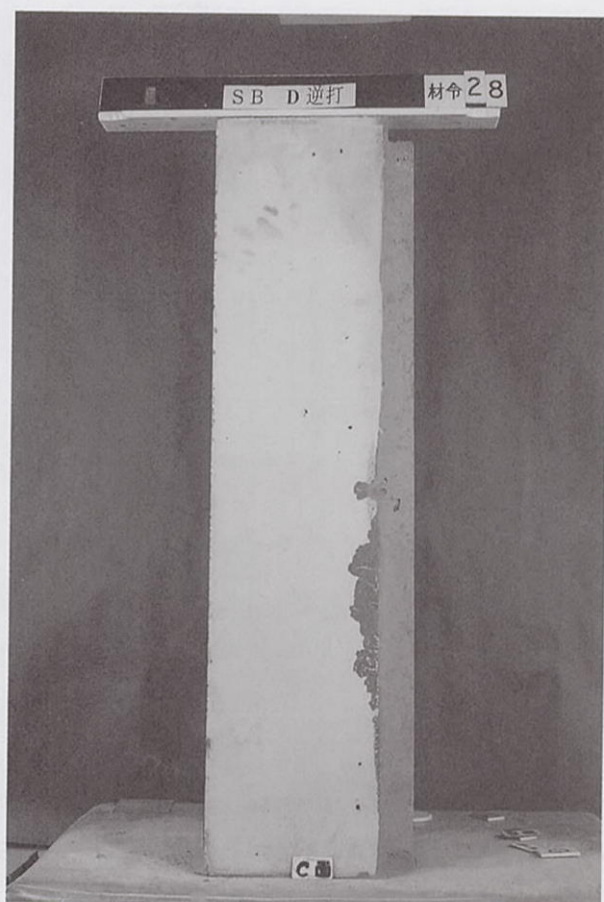
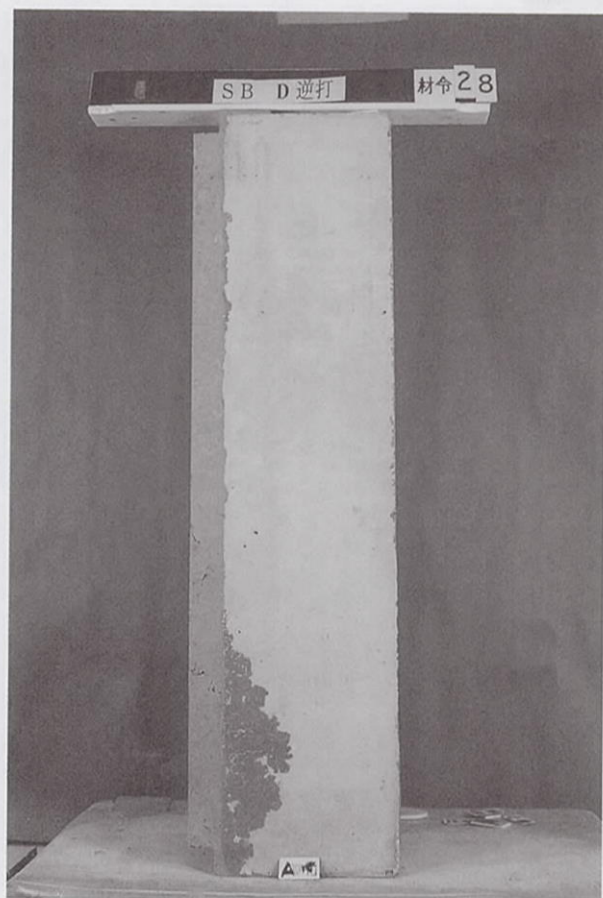
補修材 の材齢	補修材種類	
	K C 乾燥 逆打ち	K C 湿潤 逆打ち
7 日	・補修材表面に13本のクラックが見られた。(クラックは型枠からの脱型時に出来たと思われる) ・表面クラック W=約 0.6mm	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7日以降、変化無し。	・7日以降、変化無し。
21 日	・14日以降、変化無し。	・14日以降、変化無し。
28 日	・補修材表面のクラックの進行は見られず、また新たなクラックも無かった。 ・表面クラック W=約 0.6mm	・21日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-25 注入-GKpa-(乾燥、湿潤)-逆打ち
GKpaの写真中の表記はKC



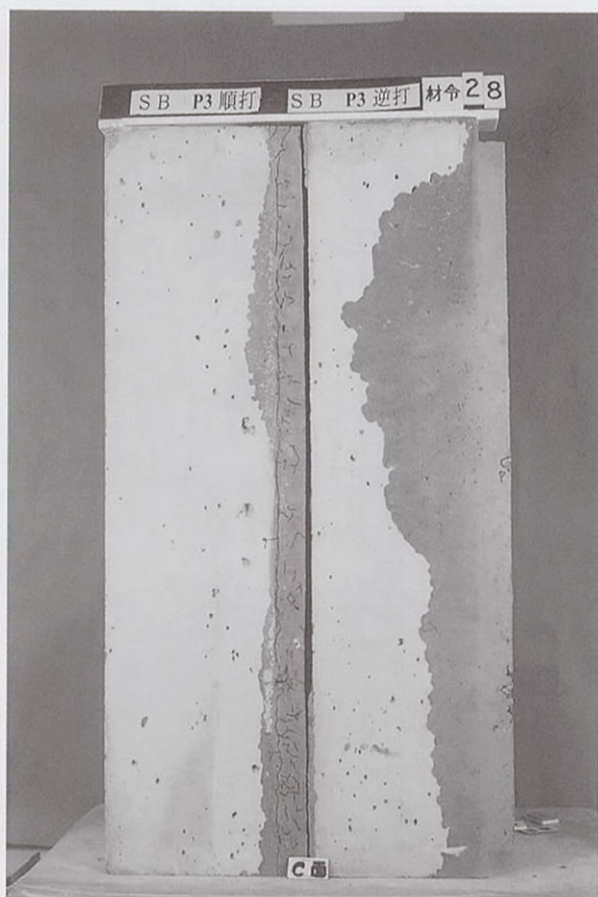
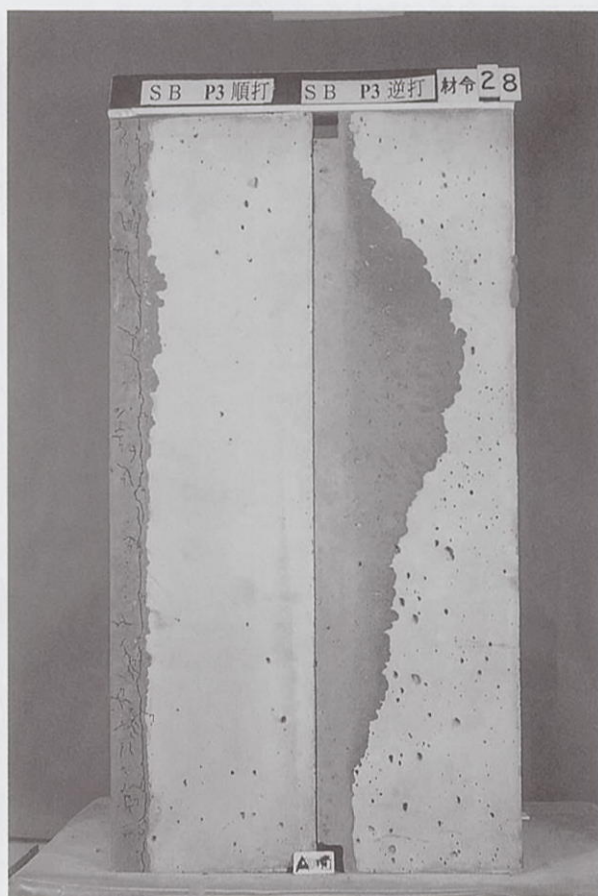
補修材 の材齢	補修材種類	
	KC P1 順打ち	KC P1 逆打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。	・補修材と施工面との接着面に隙間が見られた。W = 約 1.0mm
14 日	・7 日以降、変化無し。	・補修材と施工面との接着面の隙間に進行が見られた。
21 日	・補修材側面に 1 本のクラックが見られた。	・補修材表面に 1 本のクラックが見られた。
28 日	・補修材表面に 6 本、側面に 3 本のクラックが見られた。 ・表面クラック W = 約 0.02mm	・21 日以降、変化無し。

付属写真-26 注入-GKpa-プライマー①-(順打ち、逆打ち)
GKpaの写真中の表記はKC



補修材 の材齢	補修材種類
	S B 乾燥 逆打ち
7 日	・クラックおよび施工面での隙間等は見られない。
14 日	・7 日以降、変化無し。
21 日	・14 日以降、変化無し。
28 日	・21 日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-27 注入-GSps-乾燥-逆打ち
GSpsの写真中の表記はSB



補修材 の材齢	補修材種類	
	SB P3 順打ち	SB P3 逆打ち
7 日	・補修材表面および側面に多数のクラックが見られた。	・補修材表面に2本のクラックが見られた。(クラックは型枠からの脱型時に出来たと思われる)
14 日	・7日以降、補修材表面に新たに7本のクラックが見られた。	・7日以降、変化無し。
21 日	・14日以降、補修材表面に新たに2本のクラックが見られた。	・14日以降、変化無し。
28 日	・21日以降、補修材表面に新たに6本のクラックが見られた。	・21日以降、クラックおよび施工面での隙間等は見られない。

付属写真-28 注入-GSps-プライマー③-(順打ち、逆打ち)
GSpsの写真中の表記はSB

