

PCブロック工法研究報告

PCブロック工法研究会

委員長 田 中 五 郎

1. ま え が き

この報告書は、プレストレスト コンクリート 技術協会が東京都から受託した「接着剤試験」について、協会内のPCブロック工法研究会が行なった実験的研究結果をとりまとめたものである。

この研究会では、先に〔研究報告書(その1)昭和42年7月〕PCブロック工法用接着剤に要求される性質を究明し、その品質規格案を提案すると同時にPCブロック工法の施工上の注意事項をとりまとめた。

しかし、なおいくぶん不明確な点も残ったので、東京都からの受託を機会に、さらにそれらを解明するため継続試験研究にとりかかった。以来、研究会では下記のような項目別の実験と延べ15回の会合を重ねて研究を進めてきた。

この研究会の第1期の研究成果とともに、この研究成果がPCブロック工法の発展に寄与できれば幸である。

前回に引続き、この研究に際して、試験・実験に御協力をいただいた諸会社に謝意を表するとともに、研究に参加して頂いた委員各位および試験・実験の実施、報告書のまとめに御尽力頂いた幹事諸氏に対して感謝の意を表する。

研究会のメンバーは次のとおりである。

委員長 田中五郎

幹事長 池田哲夫

委員 村田二郎 神山 一 柳田 力

国広哲男 光岡 毅 下川浩資 塩井幸武

乙藤憲一 笹戸松二 宮本 潔 御子柴光春

浜本富美雄 津野和男 西山啓伸 秋元泰輔

川島 勇 北原一成 樋口芳朗 尾坂芳夫

小池 晋 宮坂慶男 野口 功 勅使川原政雄

森元峯夫 村田 茂 星野真佐雄 保坂誠治

高岡司郎 久保義光 平賀太多嘉 稲葉健二

須川 昭 大神芳馬 今井 務 五十嵐恒夫

百島祐信 鈴木 茂 安部源次 清野茂次

田原保二 猪股俊司 金丸豊典 宮崎義成

松村泰年 (印は幹事)

2. 研究の内容

今回の試験研究の内容と目的はつぎのとおりである。

(1) 試験の種類と目的

a) 温度と可使時間との関係の試験 接着剤の硬化反応およびその作業性は、温度に鋭敏に影響されるので、温度と可使時間との関係を見い出すことを目的とする。

b) 混合試験 手練り、およびミキサー練りによって接着剤を混合する場合の、適当な混合時間を見い出すことを目的とする。なお、できれば適当なミキサーの形式、容量などを見い出す。

c) 塗布試験 接着剤の塗布および除去のための最適の施工法、工具等を見い出すことを目的とする。

d) 欠膠現象に関する試験 接着に最良の接着厚さは0.06~0.25mmとされているが、実際の塗布の厚さは接着剤の種類、作業性によりおのずから決まってくる。また塗布厚さをあまりうすくすると欠膠現象が生じて、かえって接着の強さの低下をきたすおそれがある。ここでは欠膠現象を少なくするための施工法を研究することを目的とする。

e) 接着剤のシーす内への流入防止法 コンクリートブロックの継手部のPC鋼材用孔には、接着時に接着剤が流入し、孔がふさがれることがある。この接着剤の流入状態を知り、流入防止策を見い出すことを目的とする。

f) 接着作業時の接着面のずれが接着強さにおよぼす影響 PCブロックの接着施工後、接着剤が硬化するまでの間に外力、その他の原因で接着面に平面的なずれ、あるいは片開きが生じたとき、これが接着強さにどのような影響をおよぼすかを知ることを目的とする。

g) 接着作業時における特殊な気象作用が接着強さにおよぼす影響 接着作業中、予期しない天候の急変から降雨、海水のしぶきに接着面がさらされるとき、これが、接着強さにどのような影響を与えるかを知ることを目的とする。

(2) 試験の実施

試験は研究会の指導のもとに、項目別に表-1の各会

社に委託して行なった。

表-1 試験の実施

試験項目	担当会社	試験実施期間
1. 温度と可使用時間との関係	極東鋼弦コンクリート振興(株)	昭和43年1月~3月
2. 混合試験	オリエンタルコンクリート(株)	昭和43年1月
3. 塗布試験	横河工事(株)	〃
4. 欠陥現象に関する試験	〃	〃
5. 接着剤のシース内への流入防止策の研究	オリエンタルコンクリート(株)	昭和43年2月~3月
6. 接着面のずれが接着強さにおよぼす影響	ビー・エス・コンクリート(株)	昭和43年1月~2月
7. 特殊な気象作用が接着強さにおよぼす影響	〃	昭和43年1月~3月

3. 温度と可使用時間との関係の試験

(1) 試験の概要

41年度の研究では、可使用時間を常温を対象に、20±5°Cで規定した。これは接着施工に温度制限を設けて、寒冷地では保温養生を、酷暑地では直射日光に対しておおいをするなどにより接着施工時の温度を20±5°C程度にすることを考えたものである。しかし実際の場合、それらの装置の故障という不慮の事故も起こりうるし、一方接着施工の作業性は温度に鋭敏に影響されるので通常考えられる温度条件 0°C~40°C の範囲内で温度と可使用時間との関係および接着施工を行なった未硬化の接着剤が低温にさらされた場合にどのような強度を示すかを知

ることを目的として実施したものである。

(2) 接着剤

接着剤は、この研究会の品質規格に合格した表-2の5種類である。

(3) 試験条件および供試体

- 1) 試験温度：0°C, 10°C, 20°C, 30°C および 40°C
- 2) 温度管理：各試験温度 ±1°C の恒温槽に保管して管理する。
- 3) 試験湿度 70±10% を標準とする。
- 4) 供試体

(1) 可使用時間：薄いアルミ板上に混合直後の接着剤を薄く塗布したもの。

(2) 引張試験：引張試験用試験片は JIS 6911 の引張強さ試験により、代表的形状寸法は図-1,2 に示す。

図-1 引張試験片 (単位 mm)

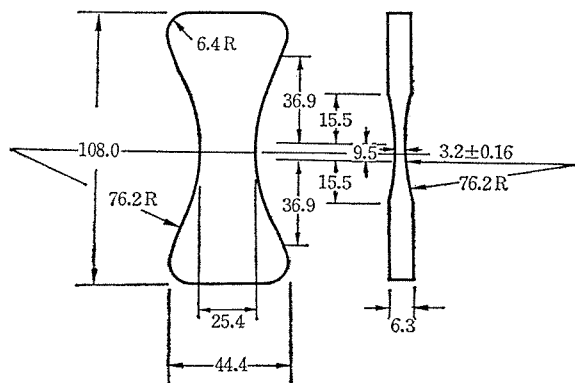
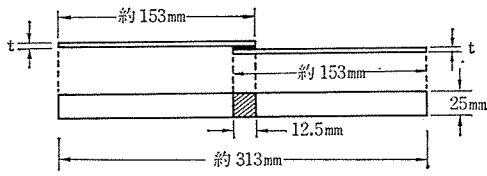


表-2 接着剤の品質

項目	規格値	接着剤の種類					試験方法
		A	B	C	D	E	
比重	1.1~1.9 g/cm ³	1.47	1.20	1.25	1.70	1.45	試験方法は PCブロック工法 研究会 研究報告(その1) による (200°C×2時間)
粘度 (20±5°C)	10 ⁴ ~10 ⁵ cps	26×10 ³	58×10 ³	250×10 ³	100×10 ³	13×10 ³	
可使用時間 (20±1°C)	2~4 時間	3 h-40'	2 h-35'	3 h-00'	2 h-10'	2 h-50'	
曲げ引張強さ	材令 7 日 ≥100 kg/cm ²	559	582	350	530	494	
圧縮強さ	材令 7 日 ≥500 kg/cm ²	770	801	870	900	1180	
引張強さ	材令 7 日 ≥100 kg/cm ²	375	302	310	300	370	
衝撃強さ (0°C)	2~4 kg/cm ² 以上	3.4	2.8	3.6	3.4	2.1	
熱膨張係数	コンクリートと同程度	12×10 ⁻⁵ /°C	1.50×10 ⁻⁵ /°C	0.70×10 ⁻⁵ /°C	0.70×10 ⁻⁵ /°C	2.6×10 ⁻⁵ /°C	
吸水率	コンクリートと同等以下	0.12%	0.016%	0.11%	0.087%	0.072%	
収縮率	コンクリートと同等以下	0.00%	0.09%	0.27%	0.31%	0.009%	
硬度 (20±5°C)	材令 7 日 ロックウェル R 100±10 ³	106	105	91	97	91	
耐熱性	外観変化なく強度低下10%以下	大きな変化なし +8%	+7%	-7%	-1%	-6%	
耐薬品性 (20±5°C)	コンクリートと同等以上	同等以上	〃	〃	〃	〃	
耐候性	コンクリートと同等以上	同等以上	〃	〃	〃	〃	
圧縮弾性係数 (20±5°C)	1~4.5×10 ⁴ kg/cm ²	2.16×10 ⁴	2.0×10 ⁴	1.30×10 ⁴	4.26×10 ⁴	3.28×10 ⁴	
だれ (20±5°C)	だれて 0.25 mm 以下の薄い箇所ができないこと	1.2~3.1	0.3~1.0	2.0~2.0	1.3~1.5	0.98~1.06	
接着剤の名称		クリートボンド (株) ABC 商会	ポリモルタル E-4 興和化成(株)	P.B.A (旧名 F.C 特殊) (株) ショーボンド	PR×-100 東都化成(株)	AC-406 東邦天然ガス(株)	

図-2 引張りせん断試験片



(4) 試験方法

a) 可使用時間 可使用時間の判定は、先に本研究会で推薦したガードナー式乾燥時間測定器を用いてゲル化時間を測定し、その時間の70%を可使用時間とする方法を採った。試験は恒温槽内で行なった。

b) 引張試験 JIS 6911 の引張試験に準じて行なった。

c) 引張せん断試験 ASTM, D 1002-53 T せん断試験に準じて行なった。

(5) 試験結果

a) 可使用時間 試験結果を図-3に示す。

b) 引張強さ 0°Cで1日、3日および7日間保留したのち20°Cで7日間養生を行なった試験片の引張強さの試験結果を図-3.4に示す。

c) 引張せん断強さ 0°Cで1日、3日および7日間保管したのち20°Cで7日間養生を行なった試験片の引張せん断強さの試験結果を図-5に示す。

(6) 考 察

a) 温度と可使用時間の関係は接着剤の種類によりその

図-3 温度と可使用時間の関係
(ガードナーの乾燥時間測定値による)

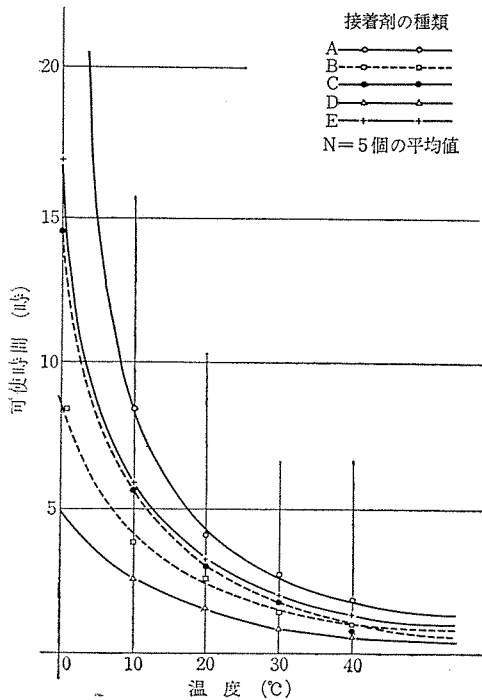


図-4 引張強さ試験結果

(JIS 6911 による)

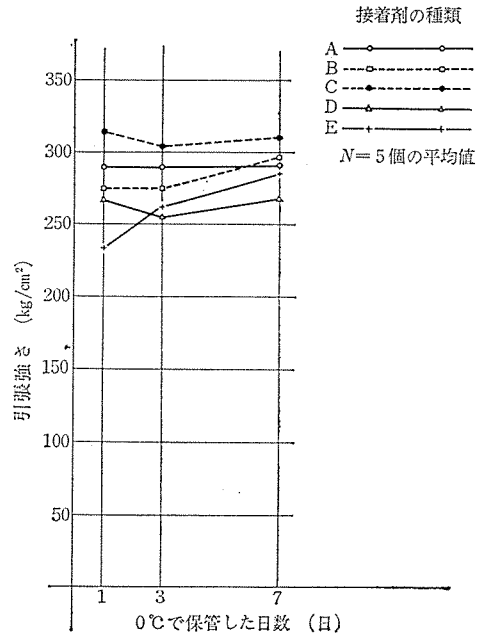
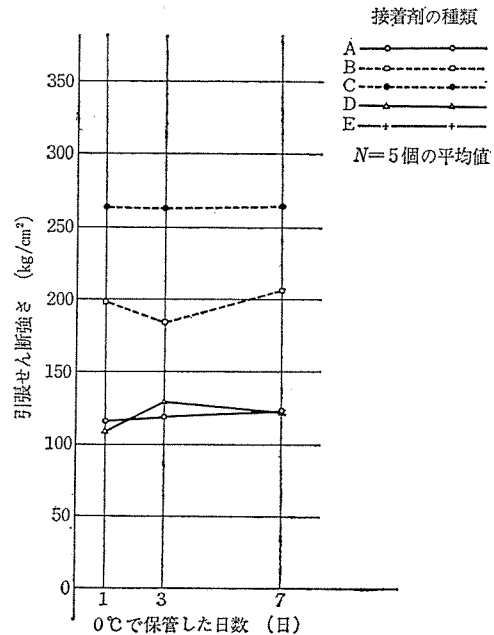


図-5 引張せん断試験結果

(ASTM 1002 53T による)



性状は異なり、いちがいにはいえないが、一般的には10~40°Cの温度範囲内では温度が10°C上昇するにつれおのおの可使用時間は2/3程度に短くなると考えてよいように思われる。また一般に温度が0°Cになると接着剤の硬化反応は非常に遅くなる。

したがって、実際の現場では、10~40°Cの温度規制を設けて使用するのが安全のように思われる。

また40°Cではある種の接着剤では可使用時間が1時間以下となるものもあるので、温度条件と施工速度との関

連において最適の接着剤を選択する必要がある。

b) 接着施工後低温にさらされることによる接着強さの変化 接着施工後、保温養生装置の故障などのため未硬化の接着剤が数日低温にさらされ、その後通常の養生温度で養生されたものと、低温にさらされないものとの比較を行なうことを目的としたこの試験では、引張試験、引張せん断試験とも、接着施工後 0°C にさらしたものは、いずれも通常の養生を行なったものより強さはわずかに低下している。

0°C にさらす日数を 1 日、3 日および 7 日間と変えて行なった実験では、多少の変動が認められるが、これは実験誤差によるものと思われ、接着施工直後の未硬化の接着剤が 0°C という硬化反応が極度に抑制される温度に 1 週間程度さらされても、その後の養生温度が正常であれば接着強さは目的を満足する程度にまで達することがわかった。

また引張強さ試験では、接着剤はいずれも似かよった強さ、 $280 \pm 30 \text{ kg/cm}^2$ を示しているのに対し、同じ接着剤で実施された引張せん断試験では $110 \sim 250 \text{ kg/cm}^2$ と接着剤の種類により強さの差が大きい。これは被着体の金属片の厚さとか、接着施工時の表面の処理状態、接着剤の厚さ、および試験方法の差のほかに、この種の試験では接着層における粘弾性挙動および弾性係数の比が多分に影響したものと推定される。

4. 混合試験

(1) 試験条件

- 外気温 $20 \pm 5^\circ\text{C}$
- 温度 $70 \pm 10\%$
- 混合量 ミキサー投入量 3 l 程度
- 手練り混合量 1 l 程度
- 養生 上記温度、湿度のもとで 7 日間養生

試料の採取位置

- ミキサーの場合；容器とミキサーとの中間部付近
- 手練りの場合；容器中央部付近

混合時間

- ミキサーの場合；3 分 5 分 7 分 10 分
- 手練りの場合； 3 分 7 分 10 分 20 分

(2) 試験方法

試験：ASTM, D 897-49 に準じて純引張試験を行なう。

供試体：頭付き六角ボルト 2 本を用い、ボルトの頭部に接着剤を塗り、塗った面同志を接着し、供試体とする（図-6 参照）

(3) 使用ミキサー

5 つの接着剤について試験を行なった。なお使用した

ミキサーは表-3 のとおりである。

(4) 試験結果

表-3 使用ミキサー

接着剤の種類	ミキサー	仕 様
A	グッドマザール HPM 350 型	混合容器内の任意の位置に手で攪拌の羽根をそう入して攪拌混合する方式
B	石川式攪拌 擂潰機 12 号 WM 型	杵および臼使用。両者がそれぞれ独立に回転する方式
C	ソイルミキサー 改良型	攪拌羽根および鋼製容器使用。羽根が回転する方式
D	石川式攪拌 擂潰機 12 号	
E	ミキスター	羽根が固定され、容器が回転する方式。

図-6 混合試験供試体

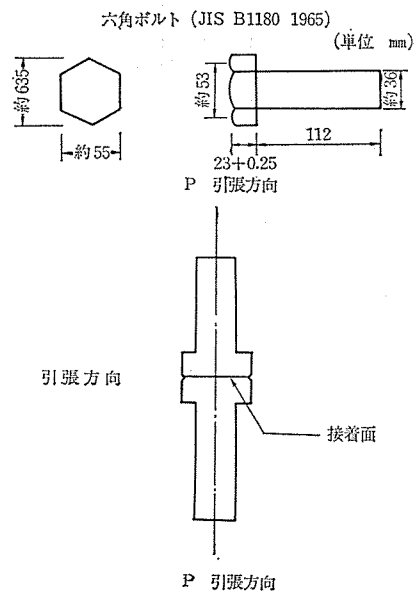


図-7 混合時間と引張強さの関係（機械練り）

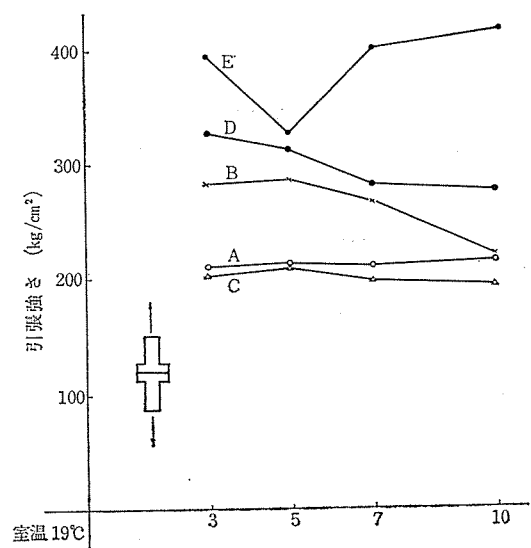


図-8 混合時間と引張強さの関係(手練り)

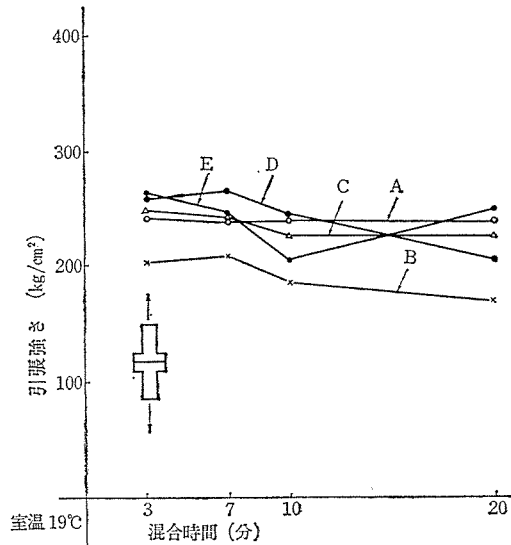
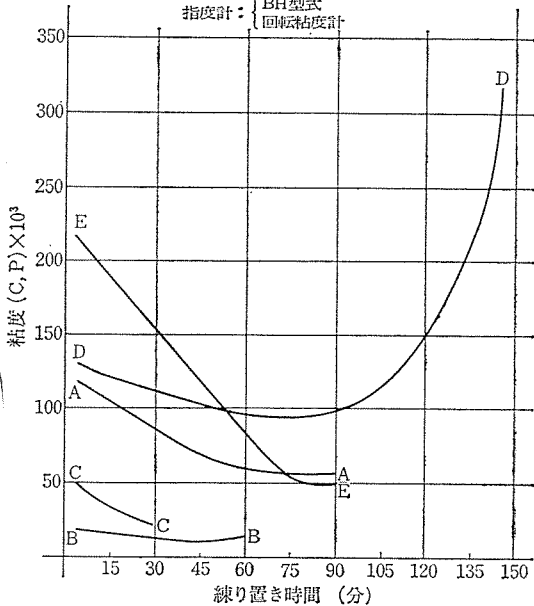


図-9 練り置き時間-粘度

試験条件 室温: 16~20°C: A, C, D
 22~24°C: B, E
 練り時間 3分
 容器: 2ℓ用ビーカー(プラスチック製)
 粘度計: {BH型式
 回転粘度計



引張試験の結果を図-7,8に示す。
 また図-9に練り置き時間と粘度との関係を示す。

(5) 考 察

a) 機械練りと手練り

1) 機械練りと手練りの差: 機械練りに使用したミキサーは接着剤によってまちまちなので、正確な比較は困難であるが、引張強さから推定するとおおむね機械練りのほうが良い結果が得られた。

2) 練り混ぜ時間と引張強さの関係: 機械練り、手練りを問わず混合時間が長くなると、やや強さの低下を認められる。したがって、この試験の範囲内では、接着剤3ℓに対し、5分程度の練り混ぜ時間が適当であると推

定される。

3) 引張強さ: 本試験の範囲内では、いずれの練り混ぜ方法を採用しても 180 kg/cm² 以上期待できるので、強さの面からは問題はない。

4) 適当なミキサーの選定: この試験に使用したミキサーは接着剤メーカーが自社の接着剤に対して最も適当と考えているミキサーを使用した。

手練りの場合、引張試験の結果から強さの差はあまり見られないが、機械練りの場合この差が比較的大きく、ミキサーの練り混ぜ効果に起因しているとも考えられる。しかし本試験の範囲内ではこれを断定するまでには至らなかった。しかし、つぎのことはいえるようである。

- 1) 現場用としては可搬式で、あまり重くなく、取扱いも簡単であること。
- 2) 接着剤容器を自由に交換できるものが便利である
- 3) かくはん回転数のあまり速いものは問題がありそうである。
- 4) かくはんのとき、気泡の混入しないものであることが必要である。

5. 塗布試験

(1) 試験の概要

1) 供試体の形状は 図-10 のとおりである。

2) 試験条件

試験室の温度、湿度

混合室 20°C±5°C 70%±10%

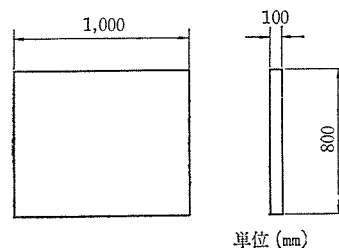
塗布室 10°C±3°C 60%±10%

供試体の接着面の処理……ワイヤブラシ処理

3) 試験方法

a) 塗布作業 図-10 に示す供試体の接着面を垂

図-10



直に立て、おのおのの接着剤に適した工具を用いて塗布し、塗布およびだれの状況を観察すると同時に、接着剤の使用量、塗布時間等を調べる。

b) 接着剤の除去 上記塗布作業後、その接着剤の硬化を待って接着剤の除去方法を検討する。試験はゲル化開始直後(接着剤塗布後3~5時間経過)と、完全硬化(接着剤塗布後3日間養生)したものの2種類について行なった。

ゲル化開始直後（未硬化）のもの

- 1) 接着剤を金べら（スクレバー）でけずり取り、あとアセトンで清掃する。
- 2) プロパンガスと酸素の混合バーナーで、炎を弱くして接着剤の表面に軽くあてる。そうすると接着剤は溶けるのでこれを金べらで取り、あとアセトンで清掃する。

完全硬化のもの

- 1) 回転式デスクサンダーで接着剤をけずり取る（日立製作所 PD-100 (100 V), サンダー #60, 100 mm)。
- 2) プロパンガスと酸素の混合バーナーで、炎を弱くして接着剤の表面を軽く焼き、そのあと金べらでけずり取る。
- 3) 供試体の数は表—4のとおりである。

表—4

接着剤の種類	塗布作業		接着剤の除去		供試体の数	小計
	使用工具	塗布状態	試験条件	使用工具		
A	ゴム手袋	横向き	未硬化	金べら, バーナー	1	3
	金ごて	〃	完全硬化	回転式デスクサンダー	1	
	〃	下向き	〃	バーナー	1	
B	ゴム手袋	横向き	未硬化	金べら, バーナー	1	3
	金ごて	〃	完全硬化	回転式デスクサンダー	1	
	〃	下向き	〃	バーナー	1	
C	ゴム手袋	横向き	未硬化	金べら, バーナー	1	3
	金ごて	〃	完全硬化	回転式デスクサンダー	1	
	〃	下向き	〃	バーナー	1	
D	ゴム手袋	横向き	未硬化	金べら, バーナー	1	3
	ゴムべら	〃	完全硬化	回転式デスクサンダー	1	
	金ごて	下向き	〃	バーナー	1	
E	ゴム手袋	横向き	未硬化	金べら, バーナー	1	3
	ゴムべら	〃	完全硬化	回転式デスクサンダー	1	
	〃	下向き	〃	バーナー	1	
合計						15

(2) 試験結果とその考察

a) 塗布作業 供試体の温度が低かったので恒温室で練り混ぜた接着剤を供試体に塗り付けると急に粘度が高くなり、Eを除いて引伸ばし作業が困難なように見受けられた。したがって、塗布厚も厚くなり、塗布時間もいくぶん長くなったように思われる。

1) 塗布工具：塗布工具はEを除いて、ほとんどゴム手袋と金ごてを使用した。ゴム手袋の場合、塗布作業は困難で、塗布面にむらができ塗布厚さが不均等になりやすい。金ごての場合はゴム手袋より作業は容易で、しかも塗布面は均等にきれいに仕上がった。

Eの場合は他の4つにくらべ粘度が低く、ゴム手袋ゴムべらとも比較的容易に塗布ができた。このことから塗布工具としては、粘度の高いときは金ごてがよく、やや粘度の低いときはゴムべらが最適と思われる。

2) 塗布時間：塗布時間は塗布厚さの大小によって大きく左右される。時間は長くかかっても、ていねいに薄く塗ると、厚く塗る場合とで大きな相違ができる。この試験では（塗布面積 0.8 m²）ゴム手袋で3～9分、金ごて横向き塗布の場合で4～6分、金ごて下向きで4～9分、Eのゴムべらで5～6分であった。この試験の結果、一見大きなばらつきがあるように見受けられるが、これは作業員が慣れるにしたがって速くなり、0.8 m²あたり3～5分、下向き塗布の場合で4～6分程度で塗布できるものと思われる。

3) 塗布厚さ：先にも述べたとおり、接着剤の粘度が非常に高かったため、塗布厚はゴム手袋の場合 1300～2200 g ((1.1～1.8 mm) 金ごてで 800～1300 g (0.7～1.1 mm), Eのゴムべらで 900～1200 g (0.8～1.0 mm) であり、これは当初の計画 0.5～1.0 mm に対してやや厚くなった。今回のように温度が低い (7°C 前後) 場合は、施工性および経済性からいって、塗布剤の粘度を下げる必要があると思われる。

4) だれの状態：温度が低く、接着剤の粘度が高かったため、だれの影響はほとんどなかった。すなわち、塗布直後のだれはほとんどなかったし、また塗布1時間後も A, B, C, D では下側に数本糸状の細いダレが見られただけで、塗布厚が不均等になるような現象はまったく起こらなかった。Eにおいても、これらよりだれがやや多い程度で、接着強さに支障をきたすようなものはなかった。

b) 接着剤の除去

1) 金べらとアセトンによる方法：接着剤を金べらでけずり取り、あとアセトンで清掃する方法で、特殊な工具は不用で作業時間も早く、しかも除去後のコンクリート面は良好であった。しかしゲル化が進行し、接着剤が硬くなった場合の除去作業は困難が予想される。

2) プロパンガスによる除去法(未硬化)：本試験のようにガスバーナーを使用することは接着剤のみならず、コンクリート表面をも破損する恐れがあるので避けた方がよい。

3) 回転式デスクサンダーによる除去法(完全硬化)：デスクサンダーで接着剤およびコンクリート表面をけずり取る方法で、除去後のコンクリート表面は良好である。また、作業時間は 0.8 m² あたり 40～60 分程度と思われる。

4) プロパンガスによる除去法(完全硬化)：プロパン

報 告

ガスと酸素の併用バーナーで接着剤の表面を軽く焼き、その後金べらでけずり取る。すなわち、2)項で用いた方法と同じである。結果は硬化した接着剤を焼くのに相当長時間かかり、そのため、コンクリートに悪影響を与える恐れがある。また、その後金べらで除去するのは困難で、あまり良い結果は得られなかった。

5) その他、硬化した接着剤の除去剤としてスケルト (DM はく離剤ともいう。東都化成製) がある。

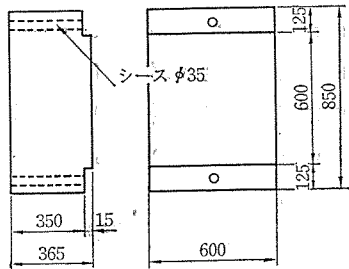
これは浸透力が弱く、厚さ 0.2~0.3 mm が限度と思われる。また、酸性が強いため素手で触れないよう注意が必要である。

6. 欠膠現象に関する試験

(1) 試験の概要

a) 供試体の形状 図-11 に示す。

図-11 供試体の形状



b) 試験条件

試験室の温度および湿度

混合室 20±5°C 70±10%

塗布室 10±3°C 60±10%

供試体の接着面の処理：ワイヤーブラシ処理

c) 試験方法

供試体に接着剤を塗布し 図-12(a)

の方法で接着施工を行ない、2本のPC鋼棒(φ24mm)で面圧 10 kg/cm² のプレストレスを与える。3~5 時間(ゲル化開始直前)経過後、図-12 (b) のような方法で両ブロックをはく離させ、欠膠の有無、およびその程度を調べる。

図-12 (a) 接着方法

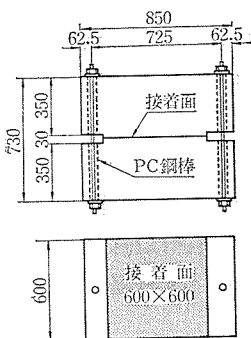


図-12 (b) はく離方法

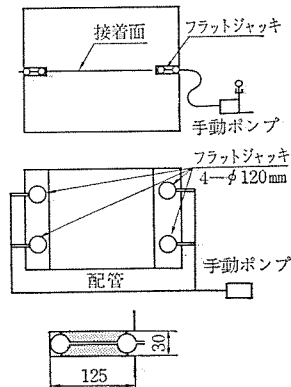


表-5

種別	塗布面	中間材の有無	塗布条件	供試体数	小計
A	片面	なし	混合直後塗布	1	4
	両面	"	ゲル化開始直前塗布	1	
	片面	"	"	1	
	片面	ガラス繊維	混合直後塗布	1	
B	片面	なし	混合直後塗布	1	4
	両面	"	ゲル化開始直前塗布	1	
	片面	"	混合直後塗布	1	
	両面	ガラス繊維	ゲル化開始直前塗布	1	
C	片面	なし	混合直後塗布	1	4
	両面	"	ゲル化開始直前塗布	1	
	片面	"	"	1	
	片面	ガラス繊維	混合直後塗布	1	
D	片面	なし	混合直後塗布	1	4
	両面	"	ゲル化開始直前塗布	1	
	片面	"	混合直後塗布	1	
	両面	ガラス繊維	ゲル化開始直前塗布	1	
E	片面	なし	混合直後塗布	1	4
	両面	"	ゲル化開始直前塗布	1	
	片面	"	混合直後塗布	1	
	両面	ガラス繊維	ゲル化開始直前塗布	1	

表-6 欠膠現象に関する試験結果

接着剤の種類	記号	塗布面	中間材の有無	塗布条件	欠膠の有無	備考
A	A ₁ -S-N	片面	なし	混合直後塗布	欠膠なし	
	A-B-N	両面	"	1時間放置	気泡1~2%	
	A ₂ -S-N	片面	"	"	欠膠なし	
	A-S-G	片面	ガラス繊維	混合直後塗布	"	
B	K ₁ -S-N	片面	なし	混合直後塗布	欠膠なし	
	K-B-N	両面	"	恒温室50分放置	気泡1~2%	
	K ₂ -S-N	片面	"	混合直後塗布	欠膠なし	
	K-B-G	両面	ガラス繊維	恒温室50分放置	気泡4~5%	
C	S ₁ -S-N	片面	なし	混合直後塗布	欠膠なし	
	S-B-N	両面	"	1時間放置	"	
	S ₂ -S-N	片面	"	"	"	
	S-S-G	片面	ガラス繊維	混合直後塗布	"	
D	T ₁ -S-N	片面	なし	"	欠膠なし	
	T-B-N	両面	"	恒温室45分放置	気泡 4~5%	
	T ₂ -S-N	片面	"	混合直後塗布	欠膠なし	
	T-B-G	両面	ガラス繊維	45分放置	欠膠 10%	
E	T ₀₁ -T-N	片面	なし	混合直後塗布	欠膠なし	
	T ₀ -B-N	両面	"	1時間30分放置	気泡 0.5%	
	T ₀₂ -S-N	片面	"	混合直後塗布	欠膠なし	
	T ₀ -B-G	両面	ガラス繊維	1時間30分放置	気泡 3~4%	

供試体の接着面の処理……………ワイヤーブラシ処理
 導入プレストレス…………… 36t, 面圧 10 kg/cm²

d) 試験種別および供試体数 表-5 のとおりである。

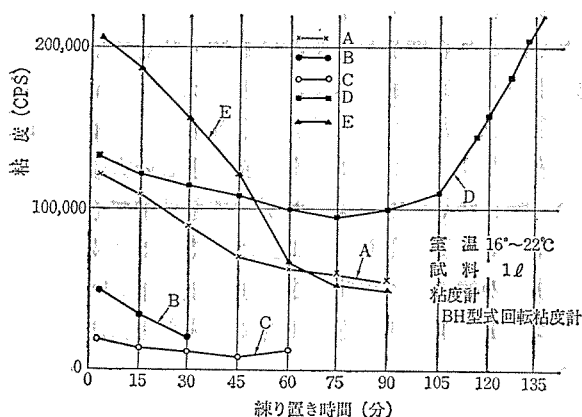
(2) 試験結果

試験結果は表-6 に示す。

(3) 考察

a) 供試体からはみだしている接着剤の指触によって接着剤の硬化状態を判断してはく離させたが、そのはく離状態からみて接着面のゲル化は少し遅れており、はく

図-13 練り置き時間と粘度の変化



離は予定より早く行なわれたようである。

図-13 は混合した接着剤を 容器内に放置してその粘度を測定したものである。時間の経過とともに粘度は下がっているが、これは接着剤の硬化熱によって接着剤自身の温度が上がり、そのため粘度が低くなっていくものと思われる。しかし、一定温度の供試体に塗布する場合はこれとは反対に、しだいに粘度は高くなっていくようである。

b) 混合直後塗布した場合 本試験からは欠膠および気泡は全く認められなかった。ここでは片面塗布しか行なっていないが、両面塗布した場合も大きな相違があるとは考えられない。

c) 混合後恒温室に放置した場合 恒温室に放置した時間は1時間前後とした。しかし、各社の可使時間が別々で、Dのように接着作業中にゲル化がある程度進行していたと思われるものもあった。結果は先にも述べたとおり粘度が非常に高くなるため、気泡が十分抜けきれず接着層中に1~3%の気泡が残ったものと思われる。この程度の気泡では全体の接着強度を低下させるものではないが、Dのようにゲル化直前に塗布した場合、接着作業中にゲル化が進行し、欠膠現象を起こさせる大きな原因となるので、接着剤は可使時間内に作業を終了させることを厳守する必要がある。

d) 以上のように欠膠現象を起こさせる原因として、接着剤の粘度、塗布厚さ、プレストレスの量、塗布方法(片面か両面塗布か)および、接着面のなめらかさ等が考えられる。

e) 中間材としてガラス繊維を真中で切り、左右別々の物を貼り付けた。そのためプレストレス導入時接着剤のはみだしと一緒にガラス繊維も移動し、供試体のまわりにかたまり、かえって気泡を抜けにくい状態にしたものと思われる。A, C は一枚のガラス繊維を使用したもので上記のような現象は起こらず気泡は全くなかった。

以上のことを総合すると、つぎのように入ることができ

きる。

粘度が高過ぎると接着層中に気泡を残す恐れがあるので、欠膠現象の起こらないようにするためには、接着剤は施工直前に必要量だけ混合し、速かに塗布するようにし、容器内にはあまり長く放置しないように注意する必要がある。また、中間材としてガラス繊維の使用は本試験に関する限りあまり良い結果が得られなかった。

7. 接着剤のシース内流入防止策の研究

(1) 試験の概要

コンクリートブロックの小型模型および大型模型の2種類を製作し、接着剤を塗布して塗布作業を行ない、ゲル化時ごろこれをはく離し、シース内への接着剤の流入状況を観察する。

a) 供試体は表-7のとおりである。

表-7 供試体数量内訳

形 式	接着施工方法		備 考
	全面同時に接着	一端部より接着	
小形模型	6 個 (3 目地)	6 個 (3 目地)	スポンジ使用
	6 個 (3 目地)	6 個 (3 目地)	スポンジ処置せず
大形模型	4 個 (1 目地)		一部のみスポンジ使用

なお、接着剤塗布面はワイヤーブラシでレータンス等を除去し、乾いた布で異物等を落し、接着剤を塗布する。

b) 接着剤 試験用接着剤には B, D, E の3種を使用した。

塗布条件はつぎのとおりである。

1) 混合時間:

手練りの場合 3分/l

機械練りの場合 2分/l

(この試験では原則として機械練りで行なった。)

2) 塗 布 量: 塗布量により結果は大きく異なると思われるので、片面 0.3 mm 厚に塗布することを前提とし、接着両面に塗布する。

3) 塗布方法: 各接着剤とも、作業しやすい方法で速かに一様な厚さで塗布を完了させる。

c) 試験の方法 コンクリートブロックの接着方法は、接合面が一様に同時接着する方法と、接着面の一端部から接着する方法との2通りとする。

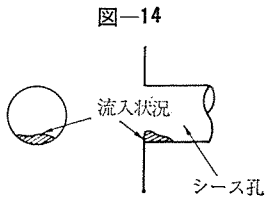
接着後、ただちに所定のPC鋼棒を配置し、接着面に5 kg/cm²のプレストレスを与えるように緊張する。

コンクリートブロックの引き離しは、接着剤のゲル化時近傍で行ない、シース孔内への接着剤流入状態を目視により観察する。

(2) 試験結果とその考察

a) 小形模型試験

1) 流入防止策：シース孔口に特別な処理を施さない場合は、孔縁まで接着剤を塗布すると孔内に流入することが確認された。一方、流入防止策としてシース孔口にスポンジを付けた場合は完全に流入防止に役立った（図-14）。



2) シースの直径および間隔の影響：使用シースは4種類（φ35, 40, 45, 60），間隔は心々 100 mm とした。

シース径による流入状況の差はほとんど観察されなかった。間隔の影響も本試験の範囲内では有意差は確認できなかった。

3) 接着方法による影響：ブロックの接着には、接着全面を同時に接着する方法と、一端から順次に接着する方法をとったが、これら接着方法の差による接着剤のシース孔内への流入状況には、とくに目立った差は確認できなかった。

b) 大形模型試験 予備的な小型模型試験の結果からつぎのような3種の流入防止策を行なった。

- 1) スポンジ使用
- 2) 孔口に同心円の切り欠き（ポケット）を設ける。
- 3) 孔口付近を塗り残す。

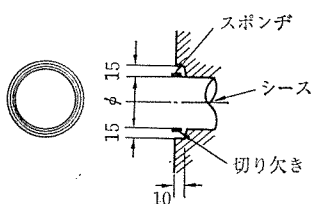
なお、流入状況観察のため孔口無処理のものも準備した。試験の結果はつぎのとおりであった。

- 1) スポンジ使用の場合、流入防止策としては十分であった。
- 2) ポケットを設けた場合（スポンジと同じ切り欠きだけ）塗布厚（約 2×0.3 mm）では流入防止策としては十分であった。
- 3) 塗り残しの場合（シース径+100 mm 直径）もこの試験では、ほとんど流入は認められなかった。

なお、孔口まで塗布した場合は予備試験と同様に流入が認められた（図-15）。

以上の結果、流入防止策として完全なものはスポンジ

図-15



使用であり、塗布厚が 2×0.5 mm 程度ならば本試験程度の切り欠きで十分である。

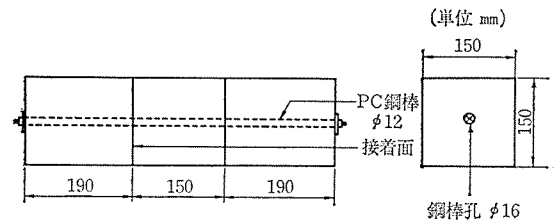
しかし、これら切り欠きを設ける流入防止策はシース孔の欠損断面が比較的大きく、たとえば φ50 mm シースの場合、欠損断面はシース断面積の約 2.5 倍、φ70 mm で約 2 倍となり、設計的にもあまり好ましい方法とはいえない。塗り残しの方法は、わが国でも外国でも多く採用されている方法であり、施工上は一時的に塗り残し面と塗布厚その他の要因の関係を追加試験で確認するならば、この方法が構造的にも施工的にも最も有力な方法といえる。

8. 接着作業時における接着面のずれが接着強さにおよぼす影響

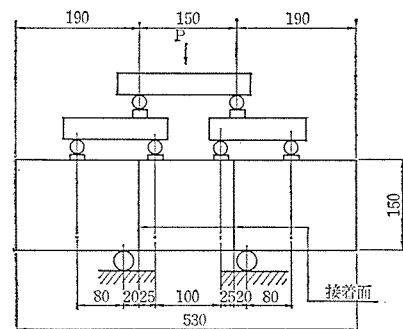
(1) 試験条件および供試体

せん断試験用コンクリート ブロックおよび金属片（六角ボルト頭部平面）を接着後、接着面にずれまたは片開きを与える時期は、接着剤のゲル化開始時間の 35%、70% および 85% の4時期とする。接着剤は B, D, E の3種であり 1 種類の接着剤について供試体（図-16）の数は、コンクリート ブロックおよび六角ボルトそれぞれについて3個とした。

図-16 せん断試験供試体



せん断試験の荷荷方法 (単位 mm)



(2) 試験方法

a) せん断試験用供試体の接着およびせん断試験

1) コンクリートの面処理：コンクリート接着面の表面処理はワイヤーバフを一様にかけたあと水洗いによって微粉末を除去し乾燥した。

2) 接着後の操作：コンクリート ブロックは接着後

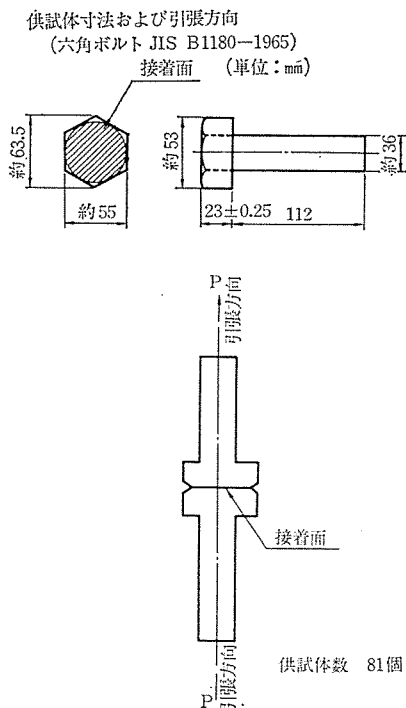
鋼棒で締め付ける。鋼棒の締めつけにはトルクレンチを使用した。接着した供試体には前記の時期に鋼棒をはずして、ずれおよび片開きを与える。この場合ずれとは接着平面内で 10 mm の変位を 1 回与え、すぐに復元することをいい、片開きとは接着面の頂部一辺を軸にして接着剤が完全に離れるまで開き、すぐに復元することをいう。ずれおよび片開きを与えた供試体は再び鋼棒で締めつけ、7 日間自然養生を行なった。

3) せん断試験：せん断試験の荷荷方法は 図-16 に示すとおりである。試験機はアムスラー型 200 t 圧縮試験機を使用した。

b) 引張試験用供試体の接着および引張試験

1) 金属片(六角ボルト)の面処理(図-17)：接着面(頂部平面)はエメルクロス(#180)で磨いたあとアセトンで拭く。

図-17 引張試験供試体



2) 接着後の操作：前記の時期にずれ、および片開きを与えてその後 7 日間自然養生を行なった。

3) 引張試験：引張試験の方法は 図-17 に示すとおりである。試験機はリレー式 100 t 万能試験機を使用した。

(3) 試験結果

せん断試験および引張試験の結果は 図-18, 19 に示すとおりである。

(4) 考 察

この試験は、接着剤の混合からゲル化開始に至る初期硬化反応段階で、接着供試体の接着剤層に与えられ

図-18 ずれ時期と強度

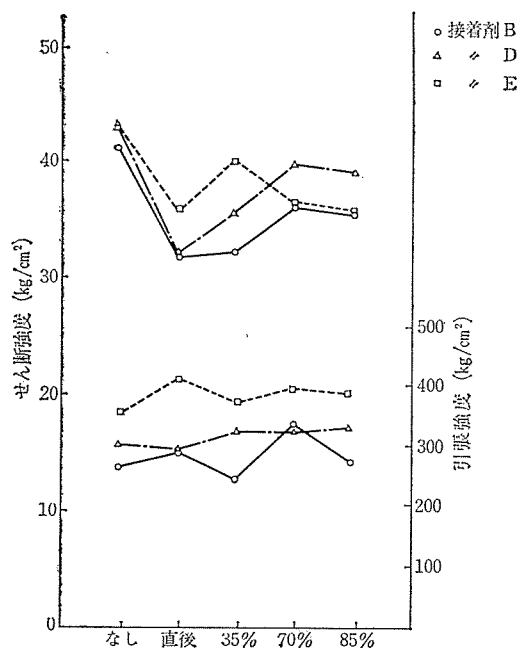
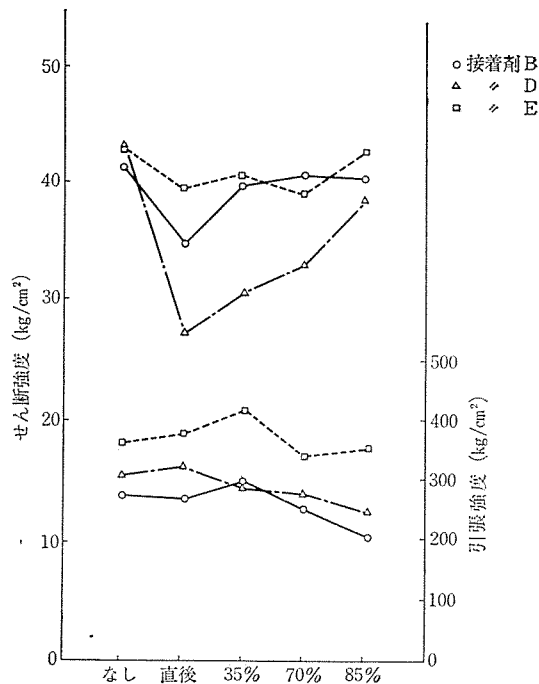


図-19 片開き時期と強度



変形(ずれ)およびちぎれ現象(片開き)が、その後の接着強さの発現にどんな影響をおよぼすかを知るため行なったのであるが、同一接着条件に対して、せん断試験と引張試験が示した結果を比較すると、似た傾向は認められないようである。これは供試体と試験方法が全く異なるため、それぞれ別々の要因が影響しているためと考えられる。

a) ずれの影響

コンクリートブロックのせん断試験についてみると B, D, E はずれ時期に対してほぼ似た強度増減の傾向を示し、接着施工直後にずれした

ものが最小値を示し、可使時間程度までは時間の経過にしたがって強さが多少とも増加している傾向を示している。ボルトの引張試験の結果については、増減は認められるが、全体的にずらしの影響はゲル化開始時間内では大きく現われていないと見なしていいようである。これについては「研究報告書(その1)」(p. 12, 13)にある塗布後接着施工するまでの時間と引張強さの関係を参照すれば、類似の傾向が認められる。

b) 片開きの影響 コンクリートブロックのせん断試験についてみると、B, D, Eはずらしの場合とかなり似た傾向を示しており、接着施工直後に片開きを与えたものが最小値を示し、時間の経過とともに強さが増加する傾向を示している。またずらしに対し、片開きを与えたほうが接着剤相互間の強さのばらつきが大きく現われている。一方ボルトの引張試験でも、ずらしの場合と似た傾向を示しており、わずかに時間経過とともに強さの低下が認められる点が他と傾向を異にする。

なお、コンクリートブロックの試験では、ずらしおよび片開きの影響が割合けん著に現われているのに対し、ボルトを用いた試験ではこれが認められない。

これらの試験結果は、従来のこの種の実験結果と多少異なるので今後なお研究解明を要するものと思われる。また実際の現場では接着施工後、ずらしや片開きが起こったとしても、それが可使時間内であれば大きな強度低下の原因とはならないと考えられる。

9. 接着作業時における特殊な気象作用が接着強さにおよぼす影響

接着剤塗布面を真水あるいは海水で濡らして接着したコンクリートブロックの材令7日でのせん断試験を行ない、接着剤の水にぬれた影響を検討する。接着剤はB, D, Eの3種類である。

(1) 試験条件および供試体

せん断試験用コンクリートブロックの接着剤塗布面はプライマー処理を行なったものと、プライマー処理を行なわないものの2種類とし、そのおのおのについて接着時、真水および海水で処理する。供試体の数は1種類の接着剤について表-8に示すとおりである。

(2) 試験方法

a) せん断試験用供試体の接着 コンクリートの接

表-8 供試体数

接着表面の処理	海 水	真 水	比較用	共通時項
プライマー処理を行なわないもの	3	3	3	試験時の接着剤後の材令7日
プライマー処理を行なったもの	3	3	3	
合 計	18 個			

着面の表面はワイヤバフを一樣にかけたあと水洗いによって微粉末を除去し乾燥した。

プライマーは試験 3~7 日前に塗布し、接着剤塗布時には硬化しているようにした。

海水、真水で処理する供試体ブロックは、接着直前まで 20 時間、海水および真水に浸漬した。

供試体ブロックは接着剤塗布前、海水および真水の水槽から取り出してウェスで接着面の遊離水を拭き取り、接着剤を両面に塗布し、ただちにこの接着剤塗布面を海水または真水でぬらす。ぬらし方は海水または真水を十分ふくませたブラシで上から一樣にふりかけるようにした。供試体はただちに鋼棒で締めつけた。

b) せん断試験 せん断試験の載荷方法は 8.(2) に準じて行なった。せん断強さの計算は次式で行なった。

$$\sigma_s = 4.0 P/A \times 1.000$$

σ_s : せん断強さ (kg/cm²), P : 試験機の示す最大荷重 (t), A : 破壊断面の面積 (cm²)

(3) 試験結果

せん断試験結果は表-9~11に示すとおりである。

(4) 考 察

この試験において、供試体の接着面の種類はコンクリート面とプライマー面の2つがあり、またそのおのおのに対して接着面の状態は、乾燥、真水、海水による湿潤の3つがあるから、接着条件は6つである。これらの条件によった接着剤 B, D, E のせん断試験結果は、表-9~11に示してあるが、この試験の目的である真水と海水が強度におよぼす影響とプライマーの効果を見やすくするため、表-12に強度比較値を示した。以下この表によって考察する。

a) 乾燥面に対するプライマーの効果 これについて

表-9 せん断試験結果(接着剤B)

接着面処理	試 験 体	せん断強度 (kg/cm ²)	平均 (kg/cm ²)	備 考
真 水	B-W-1	36.4	39.3	
	2	38.8		
	3	42.8		
真 水 プライマー	B-W-P-1	38.8	34.4	
	2	33.3		
	3	31.0		
海 水	B-S-1	40.4	32.7	
	2	24.9		
	3	(15.5)		
海 水 プライマー	B-S-P-1	(25.9)	37.5	曲げき裂つ
	2	38.4		
	3	36.6		
比 較 用	B-1	(16.5)	40.8	
	2	35.6		
	3	46.0		
比 較 用 プライマー	B-P-1	44.4	45.6	
	2	45.0		
	3	47.3		
1 本 も の	No. 1	43.0	46.6	
	2	49.4		
	3	47.4		

表-10 せん断試験結果 (接着剤D)

接着面処理	試験体	せん断強度 (kg/cm ²)	平均 (kg/cm ²)	備考
真水	D-W-1 2 3	35.0 26.1 33.8	31.6	
真水プライマー	D-W-P-1 2 3	(26.9) 36.0 43.9	39.9	曲げきれつ
海水	D-S-1 2 3	36.1 28.4 21.6	28.7	
海水プライマー	D-S-P-1 2 3	38.3 32.8 40.6	37.2	
比較用	D-1 2 3	43.2 46.7 38.6	42.8	
比較用プライマー	D-P-1 2 3	42.3 44.9 49.4	45.5	
1本もの	No. 4 5 6	52.8 43.4 40.4	45.5	

表-11 せん断試験結果 (接着剤E)

接着面処理	試験体	せん断強度 (kg/cm ²)	平均 (kg/cm ²)	備考
真水	E-W-1 2 3	50.6 35.0 47.1	44.2	
真水プライマー	E-W-P-1 2 3	31.0 43.8 53.1	42.6	
海水	E-S-1 2 3	(27.2) 46.4 40.0	43.2	曲げきれつ
海水プライマー	E-S-P-1 2 3	38.7 40.1 42.1	40.3	
比較用	E-1 2 3	34.3 48.8 (24.0)	45.6	曲げきれつ
比較用プライマー	E-P-1 2 3	(24.4) 53.0 30.6	41.8	
1本もの				

表-12 各試験条件間の強度比較値

条件 接着剤	比較用	比較用 プライマー	真水	真水 プライマー	海水	海水 プライマー
B	100	112	96	84	80	92
E	100	92	97	93	95	88
D	100	106	74	74	67	87
B		100		75		82
E		100		102		96
D		100		88		82
B			100	88	100	115
E			100	96	100	93
D			100	126	100	130

ては、比較用、プライマーとを比べれば (+) と (-) の効果が見られる。しかし、(-) を示した接着剤の破壊状態には、コンクリート プライマー 接着剤の界面間

はく離現象が見られないから、プライマーが (-) 効果の原因であるとは言えない。

b) コンクリート面におよぼす湿潤状態の影響 比較用と真水、海水処理のものを比べると、真水、海水による湿潤は、いずれも強度低下を示している。そして、真水より海水の方が強度低下が大きい。コンクリート面に対する湿潤状態は好ましくないと考えられる。

c) プライマー面におよぼす湿潤状態の影響 プライマー、真水プライマー、海水プライマーのものを比べると、Eの真水プライマーが (+) を示している以外はすべて (-) を示している。Eの (+) については、さらに検討すべきことがあると思われるが、全体の傾向としては、プライマー処理面につき、湿潤状態は (2) と同様、好ましくないと考えられる。

d) 湿潤状態に対するプライマーの効果 真水と真水プライマーおよび海水と海水プライマーをそれぞれ比べると、真水ではDが、海水では B, D が (+) を示している。しかし、すでに b), c) において湿潤状態は強度低下を示しているから、この試験から湿潤状態に対するプライマーの効果は不明である。

以上のことから、「真水または海水によるぬれは避けたほうがよく、プライマー効果の有無は明確でなく、接着強さをあげるために使用する必要はないと思われるが、接着面処理方法として使用することは時として有用である」ということができよう。

10. む す び

PCブロック工法は、今後、わが国でも大いに発展することが予想されているが、そのためには継手用接着剤の開発、施工管理用基準の作成が望まれている。このためこの研究会はさきに接着剤の開発と設計基準作成のための資料とするための研究を行ってきたが、ここに報告する研究は、施工管理基準作成のための資料をうることを目的としたものである。

これらの研究によって、PCブロック工法の施工法はほぼ確立することができたと考えており、その具体的要領は、便覧の形式でまとめる予定である。

つぎに各試験項目についての主な研究結論を述べる。

a) 温度と可使時間の関係の試験 ここで使用した接着剤では、温度 10~40°C の範囲内では温度上昇 10°C に対し可使時間は 2/3 程度に短くなる。また 40°C では 1 時間以下になるものもあり注意を要する。使用時の温度を考慮し、必要な可使時間に適した接着剤を選ぶことが必要である。保温養生装置の故障等により、接着施工直後の未硬化の接着剤がもし 0°C という硬化反応が極度に抑制される状態に 1 週間程度おかれても、その後の養

表-13 PCブロック工法用接着剤の品質規格案

PCブロック工法研究会・昭和43年4月1日改訂

項 目	規 格 値	試 験 方 法
比 重 粘 度 (20±1°C)	1.1~1.9 g/cm ³ 1~5×10 ⁴ cps	JIS Z 8804 の 2 に準ずる JIS R 3503 (ビーカー) 1000 cc 用ビーカーに接着剤 1 kg を入れ、手練りで3分間十分攪拌しただちに、BH型回転粘度計で10回転、ローター No. 6 で測定する。
可 使 時 間 (20±1°C)	2~4 時間	ガードナー乾燥時間測定器か、鉄片を用いた接着強さ試験方法により、ゲル化開始か、接着強さが急激に低下する点の70%をもって可使時間とする。 ガードナー乾燥時間測定器による場合の試験片は、14×14 cm、厚さ0.7 mm のアルミ板の表面に約 12 cm、平均塗布厚 0.4~0.7 mm に混合直後の接着剤を塗ったものとし、12 時間1回転の測定器を用い針径が0.90 mm のもので軌跡の直径 10 cm で測定する。
曲 げ 引 張 強 さ 圧 縮 強 さ 引 張 強 さ 衝 撃 強 さ (0°C)	材令 7 日 ≥ 100 kg/cm ² 材令 7 日 ≥ 500 kg/cm ² 材令 7 日 ≥ 100 kg/cm ² 2 kg/cm ² 以上	JIS K 6911-5.17 に準ずる JIS K 6911-5.19 に準ずる 試験片 2×2×2 cm. JIS K 6911-5.18 に準ずる JIS K 6911-5.20 に準ずる (シャルピー)
熱 膨 張 係 数 吸 水 率 収 縮 率 硬 度 (20±5°C) 耐 熱 性 (200°C×2時間)	コンクリートと同程度 コンクリートと同等以下 コンクリートと同等以下 材令 7 日 100±10 外観に大きな変化なく 圧縮強さの低下 10% 以下	JIS K 6911-5.25 に準ずる JIS K 6911-5.26 に準ずる JIS K 6911-5.7 に準ずる ショアスケールまたはロックウエル Rスケール ASTM D 530-50 T 試験片の形状寸法は 2×2×2 cm の立方体で圧縮強さ試験方法は JIS K 6911-5.19 に準ずる
耐 薬 品 性 (20±5°C) 耐 候 性 圧縮弾性係数 (20±5°C) だれの試験 (20±5°C)	コンクリートと同等以上 コンクリートと同等以上 1~4.5×10 ⁴ kg/cm ² だれ 0.25 mm 以下の薄い箇所ができないこと	JIS K 6911-5 に準ずる ASTM D 795-57 T に準ずる 試験片の形状寸法は 2×2×2 cm 立方体で行なう。 15×15 cm のコンクリートの垂直面に厚さ 0.5~2 mm に接着剤を塗布し硬化後厚みを測定する。
混 合 物 の 色 彩	A ₁ -1004~1006	日本塗料工業会発行の色彩見本昭和42年度版

生温度が正常であれば接着剤の強さは十分目的を満足するまでに達することがわかった。

b) 混合試験 接着剤の混合は機械練りにするのがよい。混合時間はミキサーの種類にもよるが、接着剤 3 l に対して5分程度が適当である。ミキサーの形式、仕様については、なお検討を要するが、羽根回転式のものでは回転数のあまり大きいものは使わないほうがよいようである。また気泡の混入しないようなものを用いなければならない。

c) 塗布試験 接着剤の塗布はその粘度により、金ごてあるいはゴムべらで行なうのがよい。接着面の温度が約 10°C 以下では粘度が高くなるため塗布厚が厚くなり作業も困難である。塗布に要する時間は、作業条件の良い場合、一人で6~8分/m²であるが、実際の現場では作業条件が悪いため実例では 20~30分/m²である。

接着剤の除去法としては、硬化したものはジスクサンダーでけずり取るのがよく、未硬化のものは金べらでけずり取ったあとをアセトンでふき取るようにするのがよい。

d) 欠膠現象に関する試験 欠膠現象を起こさないようにするためには、接着剤は混合後できるだけ速かに塗布するのがよい。またあまり粘度が高いと接着層中に気泡を残す恐れがあるので、接着剤は施工直前に必要量だけ混合するようにする。

接着面にガラス繊維をはさんでも欠膠防止には大した効果はなく使用法の悪いときはかえって欠膠が多くなる

e) 接着剤のシース内への流入防止策の研究 シース孔に接着剤の流入することを防止する方法としては、孔周辺を適当な範囲で塗り残す方法がよいようであり、具体的にはなお研究することが必要である。

スポンジを使用した例では、流入を完全に防止することはできたが、切り欠きによる欠損断面が大きくなる点で問題を残した。

f) 接着作業時における接着面のずれが接着強さにおよぼす影響 接着面にずらしおよび片開きが起こっても、それが可使時間内に起こったのであれば、大きな強度低下の原因とはならない。

g) 接着作業時における特殊な気象作用が接着強さにおよぼす影響 接着施工時、接着面および接着剤は真水あるいは海水によるぬれを避けた方がよい。

真水と海水とでは海水によるものの方が強度低下が大きい。またプライマーの併用の効果はこの試験では結論を出せなかったが、接着面処理の一つとして時には有用である。

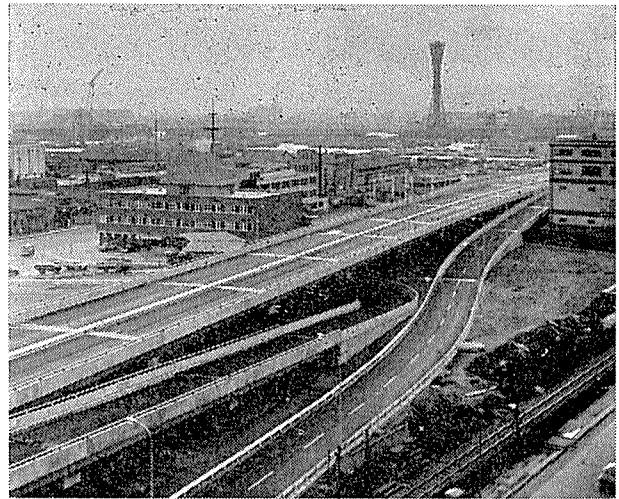
h) 以上を総合して、先に研究報告(その1)で提案した接着剤の品質規格案に多少の補足および修正を加えることにした。修正された品質規格は表-13のとおりである。

1968.10.15・受付

K

鋼弦コンクリート

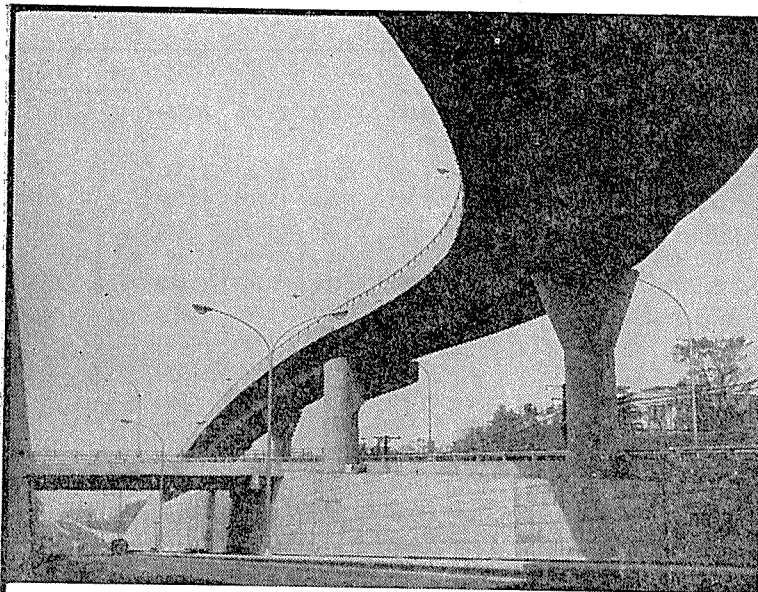
設計
施工
施設
製造



九州鋼弦コンクリート株式会社

代表者 取締役社長 山崎 剛 秋

本社	福岡市天神2丁目12番1号(天神ビル)	TEL 大代表 (75) 6031
大阪事務所	大阪市北区芝田町97(新梅田ビル)	TEL 代表 (372) 0384
東京営業所	東京都港区新橋4丁目24番8号(第2東洋海事ビル)	TEL (431) 6447
大分出張所	大分市府内町2の3(吉良ビル)	TEL (2) 9850
宮崎営業所	宮崎市二葉町1	TEL 5220
福岡山家工場	福岡県筑紫郡筑紫野町山家	TEL (二日市) 2733~5
大阪大東工場	大阪府大東市新田	TEL 大東 (72) 1010
工場	夜須・甘木・大村	



BBRV、MDC、フレッシュナー、マニエル工法による
プレストレスト・コンクリート

- 構造物の設計・施工
- 製品の製造・販売
(ケタ、ハリ、矢板、床板、屋根版他)
- コンクリートポール・パイル・ブロック

首都高速道路公団 421工区高架橋
橋長 203.77m 幅 6.0~8.7m
型式 BBRV方式 ポストテンション工
連続箱桁及単純桁橋



北海道ピー・エス・コンクリート株式会社

本社・東京営業所	東京都豊島区巢鴨6丁目1344番地(大塚ビル)	東京(918)6171(代)
札幌営業所	札幌市北三条西4丁目(第一生命ビル)	札幌(24)5121
仙台事務所	仙台市元寺小路172番地(日本オフィスビル)	仙台(25)5381
静岡事務所	静岡県静岡市泉町7の44(マルエムビル)	静岡(85)6618
名古屋事務所	名古屋市中区栄町4丁目1番地(栄町ビル)	名古屋(961)8780
大阪事務所	大阪市北区万才町43番地(浪速ビル東館)	大阪(361)0995~6
福岡事務所	福岡市大名1丁目9番21号	福岡(75)3646
幌別工場	北海道幌別郡登別町字千歳	幌別2221
掛川工場	静岡県掛川市富部	掛川(2)7171(代)