

# 特殊合成ゴムラテックス混入セメント複合材に関する研究 (その1)

——マルチテックス01の開発——

青山 幹 林 好正

## Study on Synthetic Rubber Latex/Cement Composite (Part 1)

——Development of Multitex 01——

Tsuyoshi Aoyama Yoshimasa Hayashi

### Abstract

This study is concerned with the application of synthetic rubber latex-cement composite in construction. Multitex 01 was developed as a polymer admixture for cement. It is a synthetic rubber latex of SBR type and improves in varying degrees workability, flexural and compressive strengths, extensibility, resistance to abrasion, bond with steel, and durability of concrete containing it.

The characteristics of Multitex 01, its usage and fundamental properties of polymer-modified mortar are explained in this report. Studies show further that SBR latex-cement composites may find preference in patch repair, bonding of materials in ceramic tiling, concrete floor overlay work, and shotcrete.

### 概 要

セメント混和用ポリマーとしてマルチテックス01を開発した。マルチテックス01はスチレンブタジエン系合成ゴムラテックス(SBR)を主成分とするポリマーで、セメント配合物への混入により、得られる硬化体の物理・化学的性質および力学的性質は大幅に改善される。従来よりセメント混和用ポリマーとして多くのポリマーが開発されてきたが、それらに比べてマルチテックス01は分散性、非空気連行性に優れ、しかも複合材を構成するセメント、骨材、補強材とより強固に結合することを特徴としている。

本報ではマルチテックス01の特徴・使用法、複合材の基本的性質について説明している。また重摩耗を受ける床仕上材、タイル張り用接着材、ショットクリートなどの応用例についても併せて報告している。

### 1. まえがき

武田薬品工業(株)との共同研究により、セメント混和用ポリマーとしてマルチテックス01を開発した。マルチテックス01はスチレンブタジエン系合成ゴムラテックス(SBR)を主成分とするポリマーで、セメント配合物への混入により、得られる硬化体の物理・化学的性質および力学的性質が大幅に改善される。

スチレンブタジエン系合成ゴムラテックスまたはアクリル樹脂系エマルジョン(PAE)などのポリマーディスパーションを混入したポリマーセメント複合材に関して、従来より多くの研究が行なわれてきた。ポリマーの混入により、セメント硬化物の物理・化学的性質はかな

り変化し、いくつかの性能は飛躍的な向上をみるようになった。接着強さ、凝集性、防水性などが向上するため、補修材料、防水材料、接着材料など種々の用途に対する適用が試みられている。

マルチテックス01は、セメントとの複合化のために必要な物理的・化学的適合性を考慮して開発されたもので、セメント混和用ポリマーとしてセメントとの相容性が極めて良好なため、既存のポリマーディスパーションに比べてより優れた性能が発揮される。

本報では、マルチテックス01の特徴、使用法、複合材の性質について説明する。また重摩耗を受ける床仕上材、タイル張り用接着材、ショットクリートなどの応用例についても併せて報告する。

## 2. マルチテックス01の特徴

マルチテックス01はスチレン-ブタジエン系合成ゴムを主成分とするポリマーディスパーションで、その品質は表-1に示す通りである。

セメント硬化物は曲げや引張りに弱く、コンクリート、プラスチック、アスファルトなどに対する接着力が低く、また凍結融解や酸に対する抵抗が無いことが欠点とされていたが、マルチテックス01の混入により、物理・化学的性質が改善されたポリマーセメント複合材が得られる。ポリマーは分散性および非空気連行性に優れ、またセメントとの物理・化学的適合性が極めて良いため、均質でしかも強じんな硬化体を得られる。写真-1はポリマーが混入されていないセメントモルタルの破断面の電顕写真を示している。空けきが多く、その部分には針状結晶の発生が認められる。写真-2はマルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの破断面の電顕写真を示しており、密実な構造を有する硬化体を得られている。

## 3. ポリマーセメント複合材の性質

### 3.1. まだ硬まらない状態の性質

ポリマーディスパーションによる減水効果が高いため、所要の施工軟度を得るための加水量は少なく済む。こて塗り作業においては、通常のセメントモルタルは一般にこて滑りが良い反面、こて伸びは悪いが、マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルはポリマーの粘着性によりこてすべりはやや低下するが、こて伸びが良くなる。また保水性が高いため、コンクリート下地への水分の吸引や大気中への水分の蒸散によるドライアウトは起こしにくい。

ポリマーの分散性が良く、またブリージングを起こしにくいので、モルタルの塗付け後にポリマーがブリージングして表面に皮張りする現象は他のポリマーディスパーションに比べて極めて少ない。

### 3.2. 硬化後の性質

#### (1) 乾燥収縮

コンパレーター法によって測定したマルチテックス01混入ポリマーセメントモルタルの乾燥収縮率の経時的変化を図-1に示す。

ポリマーの混入比率が多くなるにつれて、乾燥収縮率は低減する傾向にある。ポリマーの減水効果により必要とする混練水量が少なく済むため、ポリマーの混入は乾燥収縮率を低減する上で有効である。また接着性が高く、ひずみ吸収能力が大きいため、収縮応力によるモルタルの剝離を防止できる。

## (2) 吸水性と透水性

マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルのポリマーセメント比(P/C)の違いによる吸水率の変化を図-2に示す。ポリマーセメント比が多くなるにつれて、吸水率は漸次低下する傾向が認められる。但し砂セメント比の違いによる効果は殆んど認められない。

主成分	固形分 (%)	比重	粘度 (CPS)	pH	低温安定性	外観
SBR	45	1.0	100以下	8.5	優れる	乳白色

表-1 マルチテックス01の品質

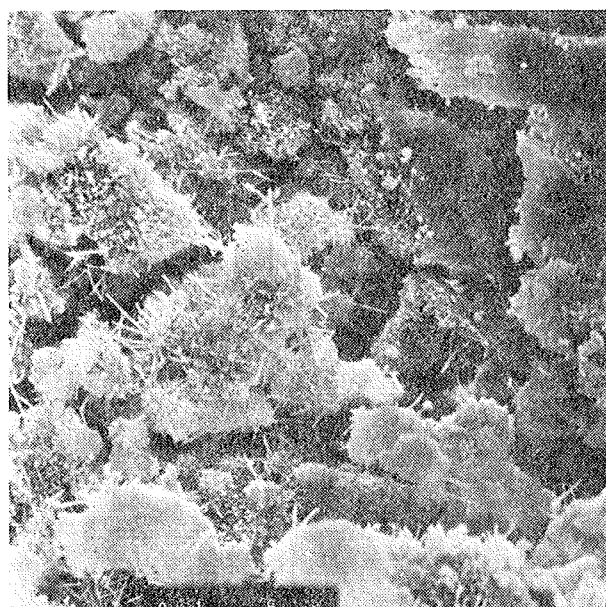


写真-1 プレーンモルタルの破断面の電顕写真 (3,000倍)

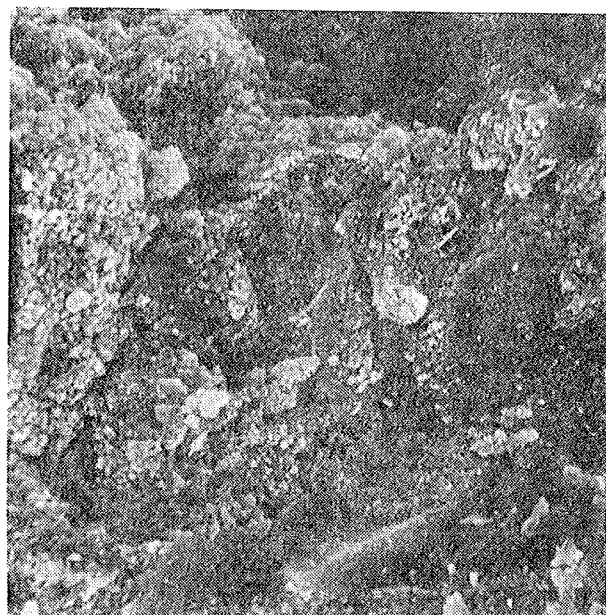


写真-2 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの破断面の電顕写真 (3,000倍)

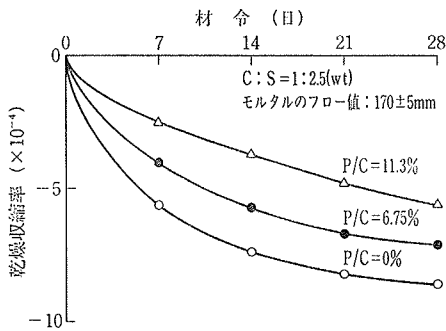
同様にポリマーセメント比の違いによる透水性の変化を図一3に示す。JIS A 1404 (建築用防水剤の試験方法)の透水試験方法に準じて、水圧 1kgf/cm<sup>2</sup> と 3kgf/cm<sup>2</sup> の2通りで実施した。

水圧 1kgf/cm<sup>2</sup>, 1時間では、ポリマーセメント比が10% (wt) までは、その比率が多くなるにつれて透水量は低下する傾向が認められるが、10%以上ではポリマー混入による効果は認められない。一方水圧 3kgf/cm<sup>2</sup> 1時間では、ポリマーセメント比が0% (wt) の場合には試験体を完全に透水するが、ポリマーセメント比が多くなるにつれて漸次透水抵抗は増加している。

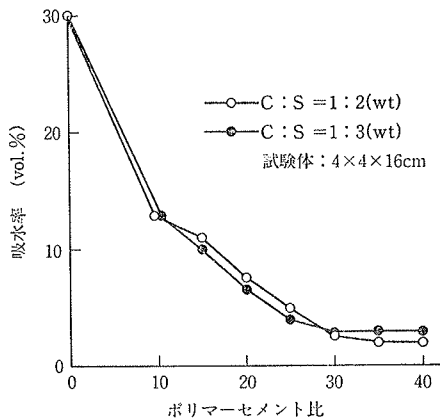
(3) 透湿性

マルチテックス01の混入量が多くなるにつれて、モルタルの透湿抵抗性が增大する。また他のポリマーディスペーションに比べてその効果は大きい。ポリマーセメント比およびモルタルの厚みが透湿抵抗性の増大に及ぼす効果を図一4および5に示す。試験方法は、JIS Z 0208に規定するカップ法に準じて行なった。

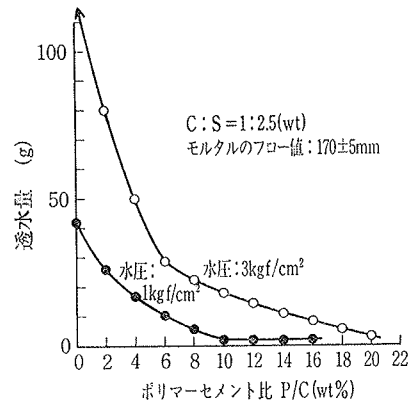
プラスチック張床の施工において、下地のコンクリートが十分に乾燥していない場合や湿気が上昇してくる場合には、剝離事故を起こす。その対策としてポリマーセメントモルタルで下地調整した後に、張り床を施工する方法がとられることがある。完全な防湿層とは必ずしも言



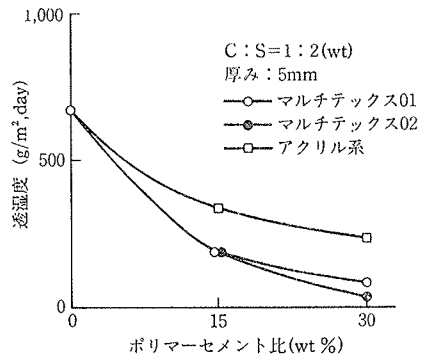
図一1 マルチテックス01の混入セメントモルタルの乾燥収縮



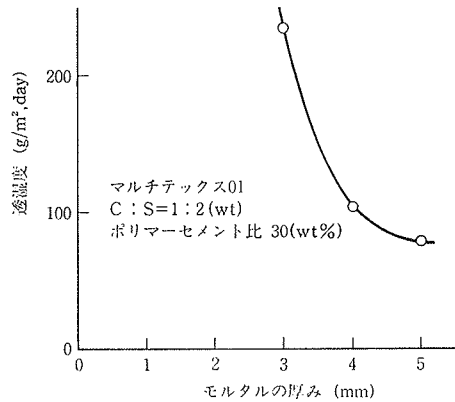
図一2 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの吸水性(ポリマーセメント比の効果)



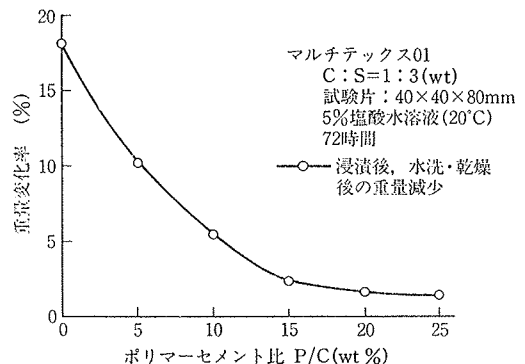
図一3 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの透水性(ポリマーセメント比の効果)



図一4 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの透湿性(ポリマーセメント比の効果)



図一5 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの透湿性(厚みの効果)



図一6 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの耐酸性(ポリマーセメント比の効果)

えないが、成功している例が多い。マルチテックスは透湿性を低くおさえるので、その使用は有効である。

(4) 耐薬品性

マルチテックス01の混入によりセメント配合物の耐薬品性は大幅に改善されるが、エポキシ樹脂やポリエステル樹脂と比べて耐薬品性は劣る。図-6は、マルチテックス01の混入がポリマーセメントモルタルの耐酸性を向上させる効果を示しており、ポリマーセメントが多くなるにつれて耐酸性は向上するが、15% (wt) 以上では混入量の増大に伴う効果は余り認められない。

一般にポリマーセメントモルタルの耐油性および耐溶剤性は劣る。この性質はマルチテックス01においても同様である。最近、コンクリート壁面に吹付施工する際に、下地補修材料としてポリマーセメントモルタルで使用する機会が多いが、溶剤系のプライマーを使用すると、溶剤により膨潤し易い。使用に当っては、十分な注意が必要である。

(5) 力学的性質

ポリマーセメントモルタルは、一般に、ポリマーの混入によりセメント、骨材など構成材料間の界面における接着性が改善されるため、引張強度および曲げ強度は高い値を示すが、界面活性剤などの作用により空気が運行されるため、圧縮強度は余り変化しない。マルチテックス01は既存のポリマーディスパージョンとは異なり、密実な硬化体が得られるため、ポリマーの増加に伴い圧縮強度は大幅に向上する。マルチテックス01混入がポリマーセメントモルタルの曲げ強度および圧縮強度の増加に及ぼす効果を図-7に示す。

屋外暴露1年後のデータで他のポリマーと比較すると、砂セメント比(S/C)が1.4で、ポリマーセメント比(P/C)が7% (wt) の場合、アクリル系ポリマーディスパージョンを混入したモルタルで曲げ強度が50kgf/cm<sup>2</sup>、圧縮強度が250 kgf/cm<sup>2</sup>、エチレン-酢ビ系ポリマーディスパージョンを混入したモルタルで曲げ強度が70kg/cm<sup>2</sup>、圧縮強度が330 kgf/cm<sup>2</sup>を示したのに対して、マルチテックス01混入モルタルは曲げ強度で100 kgf/cm<sup>2</sup>、圧縮強度で400 kgf/cm<sup>2</sup>を示した。以上の結果からも、マルチテックス01は他のポリマーディスパージョンに比べて、強度発現に非常に有効であることが判断される。

ASTM C-190C Standard Method of Test for Tensile Strength of Hydraulic Cement Mortar に規定する8字形試験体の引張応力-歪み曲線を図-8に示す。

同じ砂セメント比でも、混入ポリマーの特性の違いにより、その関係は異なる。マルチテックス01では密実な硬化体になるため、ひずみに対する応力の発生は大きくなっているが、ポリマーの分散性が良く、ポリマーがセ

メントおよび骨材と強固に結合しているため、破断寸前に急激な伸び(800×10<sup>-6</sup>前後)を示した。逆にアクリル系ポリマーディスパージョンでは空気連行性が高く、ポーラスであり、ひずみに対する応力の発生は小さい。メチルセルローズでは、引張強度および最終伸び率は小さい。これはメチルセルローズの場合、混入量が微量で、また作業時のワーカピッチには効果があっても、硬化後はプレーンモルタルに近い性質を示すことを意味する。

(6) 耐摩耗性

マルチテックス01の混入により、モルタルの耐摩耗性は大幅に改善される。図-9はテーバー摩耗試験による結果を示しており、ポリマーセメント比の増加に伴い、

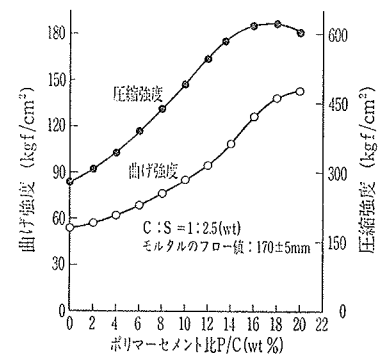


図-7 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの強度(ポリマーセメント比の効果)

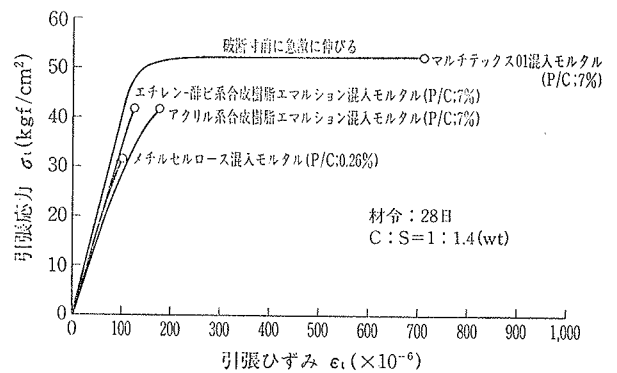


図-8 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの引張応力-ひずみ曲線

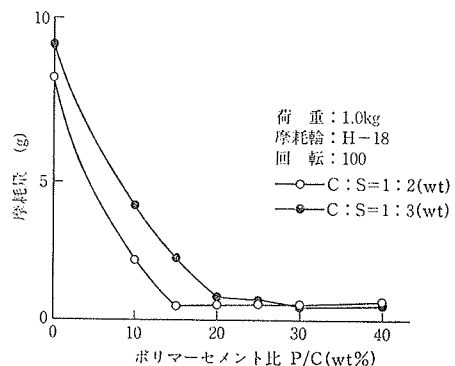


図-9 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの耐摩耗性(ポリマーセメント比の効果)

耐摩耗性は向上するが、20% (wt) 以上ではポリマーの増加に伴う効果は殆んどない。

図-10は ASTM C-779 “Standard Test Method for Abrasion Resistance of Horizontal Concrete” に規定する摩耗試験の結果を示している。普通セメントモルタルでは2時間で約2mmの摩耗深さを示しているが、マルチテックス01をポリマーセメントと比で20% (wt) 混入されたモルタルの耐摩耗性は高く、スランプ8cmのコンクリートの金ごて仕上面とほぼ同等の耐摩耗性を有している。摩耗2時間で約0.9mmの摩耗深さを示した。試験体に使用したポリマーセメントモルタルの曲げ強度および圧縮強度は、材令28日で各々、150 kgf/cm<sup>2</sup> および480 kgf/cm<sup>2</sup> であった。

全浸透型半剛性舗装材とは、開粒度アスファルトコンクリート表面からある深さまでポリマーセメントスラリーを浸透させてこの部分を剛性とし、アスファルト舗装の持つ欠点をセメントコンクリート舗装のもつ利点で補うことを目的とした判剛性の舗装材である。マルチテックス01を混入したポリマーセメントスラリーを使用した試験体の摩耗試験結果についても図-10に示した。ポリマーセメントモルタルやコンクリート表面よりも、耐摩耗性が高く、厚みも大きく、変形能が高いので、フォークリフトなどの輪荷重を受ける床仕上材として非常に有効である。この材料を某運輸倉庫会社の床仕上材として使用しており、その詳細については5. 応用のところで説明する。

(7) 接着性

マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの接着性は非常に高く、コンクリート、鋼材の他にウレタン樹脂などのプラスチック、塗料、アスファルトに対しても強固に接着し、しかもその耐久性は高い。

マルチテックス01をポリマーセメント比で7% (wt) 混入した張付用モルタルを用いた外装小口平タイトルの引張接着強度の経時的変化を図-11に示す。工法は直圧直張りおよび直改良圧着張りの2通りを用いている。タイトルの引張接着強さは、直圧着張りに比べて直改良圧着張りの場

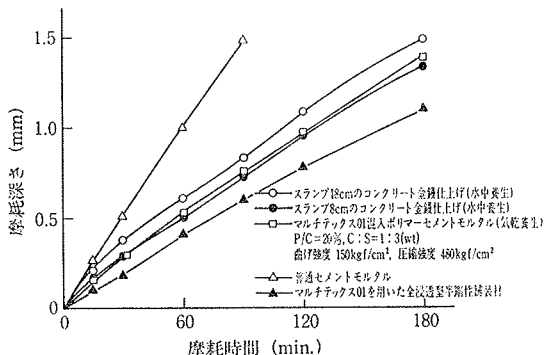


図-10 各種床仕上材の耐摩耗性の比較

合が大きいが、いずれの工法においても高い接着性を示しており、タイル裏面付近の接着破壊は少なく、コンクリート破壊の占める割合が多い。

(8) 耐凍結融解性

マルチテックス01の混入により、モルタルの耐凍結融解性は改善される。マルチテックス01混入モルタルは吸水性が低く、また強じんであるため、耐凍結融解性が高いものと考えられる。凍結融解試験結果の一部を図に示す。

4. マルチテックス01の使用法

マルチテックス01はセメント混和用ポリマーであり、セメントとの複合化により、優れた性能を発揮するものである。エチレン-酢酸ビニル樹脂系ポリマーディスパーションでは、その希釈液を下地に塗布し、皮膜形成後にモルタルを塗り付けることにより接着性を高める工法が一般的に実施されているが、マルチテックス01ではこの工法への適用は避けなければならない。表-2に用途別の調合例を示す。

すべて普通ポルトランドセメント使用の調合例であるが早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント、アルミナセメントに対しても同様に使用できる。川砂は JASS 15「左官工事」に規定するものを用いる。水は清浄で、有害量の塩分・鉄分・硫黄分および有機分などを含まないものとする。

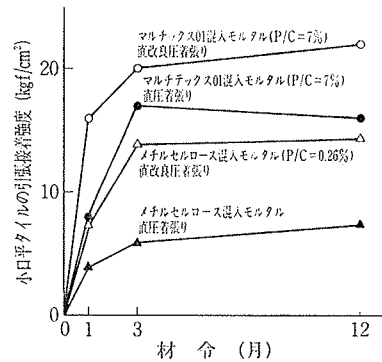


図-11 マルチテックス01混入モルタルを用いた小口平タイトルの引張接着強度の経時的変化

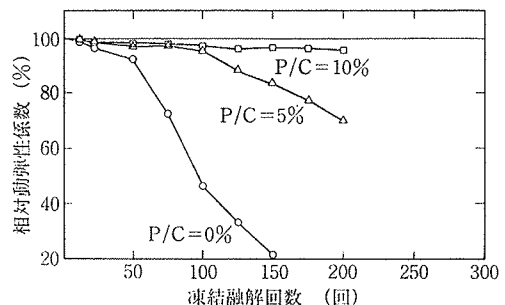


図-12 マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルの耐凍結融解性

No	調 合 (kg)							塗 厚 (mm)	適 用 下 地	用 途
	セメント	砂	7号硅砂	スチール繊維	マルチテックス01					
					原 液	2 倍液	3 倍液			
1	40	—	—	—	—	約24	—	0.5以下	ALC, RCなど吸水性の高い下地	セメントコンクリート, セメントモルタルの打継用接着材
2	40	—	—	—	—	—	約20	0.5以下	RC, PCなど一般的な下地	同上
3*1	40	—	20~40	—	9	—	—	1~3	RC, PC	薄塗りの下地補修用材料
4*1	40	100~120	—	—	18	—	—	4~7	RC, PC, 発泡プラスチック系断熱材, アスファルト	厚塗りの下地補修用材料, 補強材としてガラス繊維布を用いても良い。
5	40	—	20~50	—	—	—	適量*2	約3	RC, PC, モルタル	内装タイル用張付材料
6	40	40	—	—	—	—	適量*2	約3	RC, PC, モルタル	外装ユニットタイル用張付材料
7	40	50~60	—	—	—	—	適量*2	4~7	RC, PC, モルタル	外装一枚タイル張付用材料(小口平タイル, 二丁掛タイル)
8*1	40	120*3	—	—	18	—	—	5~10	RC, モルタル	ノンスリップ, 耐摩耗性床仕上材
9	40	100	—	—	—	適量*2	—	4~7	RC, PC	構造躯体の補修材料
10*1	40	120	—	9	8	—	—	5~50	RC, PC	構造躯体の吹付補修材料

\*1 水を適量加える。\*2 作業し易い軟度が得られる程度に加える。\*3 耐摩耗性の骨材を用いる。

表—2 マルチテックス 01 を用いた用途別の調合例

下地面に油類その他接着を阻害するものがあれば、これを完全に除去する。下地は施工直前によく清掃する。

## 5. 応用

### 5.1. コンクリート構造躯体補修工法への応用

(1) 骨材としてガラスマイクロバルーンを用いた軽量ポリマーセメントモルタルによる補修工法。

普通コンクリート構造躯体の耐用年数を延長させるために、マルチテックス01を混入したガラスマイクロバルーン軽量骨材使用のポリマーセメントモルタルを用いることができる。その使用により躯体表層に生じた故障箇所の被覆・保護を施すことが可能である。

調合および塗厚は表—3 および 4 に示す通りである。鉄筋の露出している箇所の浮錆を除去し、下地・鉄筋ともにその表面に油類その他付着を阻害するものがあれば、これを完全に除去する。次に下地調整用ポリマーセメントペースト（表—2の No.1）を、ゴムごとおよび金ごとなどを併用し、つよくこすりつけ、下地のくぼみ部、鉄筋コンクリートとの間隙部などにも十分ゆきわたるようにして調整する。下塗はこて押え十分に塗りつけ、下地調整層に達しない程度に金ぐしなどで全面にわたりかき荒しておく、7日間以上できるだけ長期間放置して塗面に生じるひびわれは十分に発生させる。中塗は厚付けの場合、まず下付けし、水引によるしまりぐあいを見て、上付けし均らす。中塗の硬化の程度を見計らい上塗を行う。厚付けの場合は中塗にならって下付けし、追かけ上付けして均す。

通常のポリマーセメントモルタルでは、1回の塗層は4~7mm程度であるが、ガラスマイクロバルーンおよびマルチテックス01の相乗効果により厚塗りすることが可

工 程	セメント (kg)	混合硅砂 (kg)	ガラスマイクロバルーン (kg)	マルチテックス01 (kg)
下 地 調 整	40	0~20	0	18
下 塗	40	25	5	9
中塗・上塗	40	50	25	9

表—3 調合

施工箇所	下地調整	下 塗	中 塗	上 塗
はり下端・天井	1~3	3~5	10~25	10~25
柱・壁	1~3	5~10	10~25	10~20

表—4 塗厚

能である。ガラスマイクロバルーンの使用により軽量化されるが、強度が高いため、混入に伴う強度低下は少ない、マルチテックス01の使用は、接着性の向上、吸湿性・吸水性の低下を計るとともに、作業性の向上に効果がある。写真—3は、はり下端の補修例を示しており、その接着性は高く、10kgf/cm<sup>2</sup>以上の接着強度を示し、その破壊は下地コンクリートの凝集破壊であった。

(2) マルチテックス01を混入したスチールファイバー補強コンクリート吹付補修工法(ショットクリート工法)

前記の軽量ポリマーセメントモルタルのこて塗り工法は通常の建物の躯体補修を対象としたものに対して、ショットクリート工法の特徴からみて主として土木建造物の躯体補修に有効である。吹付層の力学的性質は非常に優れており、また下地に高する接着性は極めて高い。ショットクリート工法の施工の様子を写真—4 および 5 に示す。50mmの厚みでも一度に吹付けが可能であり、

構造躯体の補修工法として十分に期待できる。図一13に吹付け施工された複合梁の曲げ試験結果を示す。

プレーンコンクリートとスチールファイバー補強コンクリートの吹付けでは、クラックが吹付け層の下側より上側に向かって徐々にクラックが進行して行くのに対して、マルチテックス01混入したスチールファイバー補強コンクリートの吹付けでは、コンクリート梁の破壊と同時に吹付け層にクラックが発生した。載荷時には吹付け層にクラックの発生は認められなかった。このことは、マルチテックス01の混入により引張ひずみの弾性領域がかなり広がっていることと、初期クラック発生荷重も吹付け層ではなく、コンクリート梁の下面に発生したためのものであると考えられる。コンクリート下地と完全に一体化しており、約20 kgf/cm<sup>2</sup>の引張接着強度を示したが、その破壊は全て下地コンクリートの凝集破壊であった。

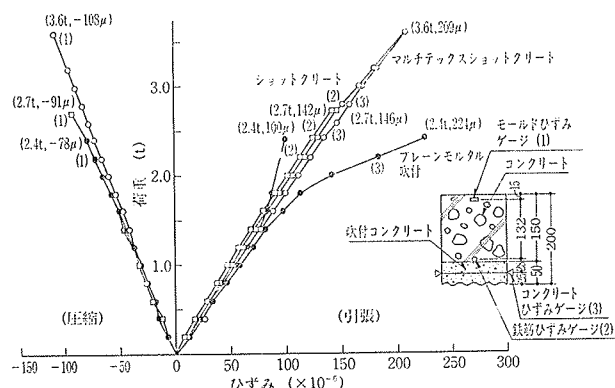
クラック発生荷重は、プレーンコンクリート吹付けで2.4t(ひずみ: 224 $\mu$ )と1.1t(ひずみ: 86 $\mu$ )、スチールファイバー補強コンクリート吹付けでは1.62t(ひずみ: 183 $\mu$ )と2.7t(ひずみ: 146 $\mu$ )、マルチテックス01混入にするスチールファイバー補強コンクリート吹付けでは3.42t(ひずみ: 307 $\mu$ )と3.6t(ひずみ: 209 $\mu$ )であった。

本工法のショットクリート工法は、吹付けノズルで混合攪拌される乾式工法を特徴としており、予め混合攪拌されて吹付けられる湿式工法に比べて混練水量が少なく済むため、その力学的性質は極めて高い。現在、躯体補修の他、多くの応用を検討している。

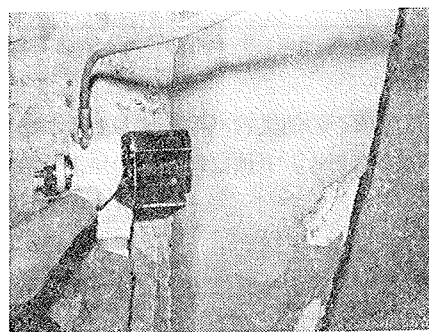
### 5.2. マルチテックス01を用いた全浸透型半剛性舗装材による床仕上工法

近年、工場床、倉庫床などフォークリフト・重車両の輪荷重による重摩耗を受ける床では、ひび割れ、表面層のはく離などその損傷は著しくなっている。これを防止する上で、下部スラブの構造設計上の配慮とともに、床仕上材の選択は非常に重要である。従来より鉄粉質骨材混入セメントのこて塗り仕上、エポキシ樹脂塗床仕上などが用いられているが、耐久性の点で問題視されている。

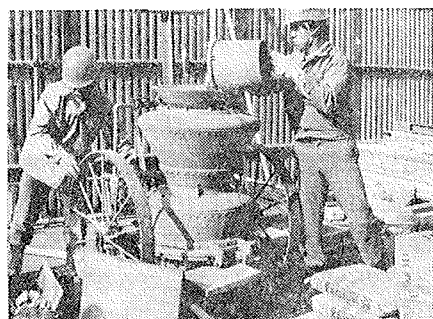
床仕上材としては、構造躯体の保護が重要な機能であるが、そのためには、コンクリート下地との接着性、耐摩耗が高いことその他に、輪荷重を緩衝する上で、床仕上厚が大きく、しかも変形能が高いことが要求される。その解決案として、マルチテックス01混入スラリーの注入による全浸透型半剛性舗装材による床仕上工法を提案しており、某運輸倉庫会社の倉庫床の床仕上材として実施した。その施工の様子を写真一6および7に示す。この工法は、開粒度アスファルトコンクリート表面からある



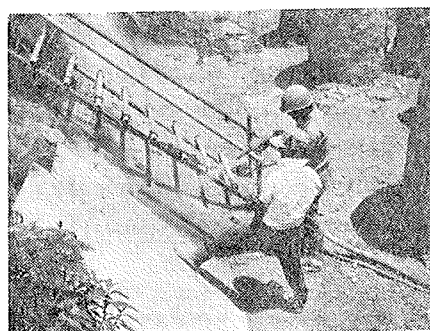
図一13 吹付け施工された複合梁の曲げ試験結果 荷重—ひずみ曲線 (スパン ; 800 mm)



写真—3 グラスマイクロバルーンを用いたマルチテックス01混入ポリマーセメントモルタルによるはり下端の補修



写真—4 セメントガンの本体



写真—5 マルチテックス01を混入したスチールファイバー補強コンクリートの吹付け



深さまでマルチテックス10混入セメントスラリーを浸透させてこの部分に剛性を付与させ、アスファルト層の厚みと変形能を利用したものであり、図-10の摩耗試験の結果が示した通り、その耐摩耗性は高い。

今後とも施工した床の追跡調査の他、実験による耐久性の評価など検討すべき点は多くあるが、重摩耗を受ける床仕上工法として十分に期待できるものである。

### 5.3. 左官工事の下塗材

従来、左官モルタルの接着補強として、エチレン-酢酸ビニル系エマルジョンの希釈液を塗布するプライマー工法が多く採用されているが、この工法では、コンクリート下地と左官モルタルとの界面に有機高分子皮膜が形成されるため、その耐久性に問題がある。特に外壁においては、熱劣化およびアルカリ劣化を受けるため、その皮膜は劣化し、剝離事故につながる危険性は高い。

左官モルタル層全体にポリマーセメントモルタルを使用すると、コスト高になるため、経済的にその使用はむずかしいが、コンクリート下地に接する下塗への使用はコスト高にならないため有効である。中塗、上塗に対しては、それらの下地表面を粗面化することで、接着性を確保できる。表-5は、建築現場での引張接着強度試験の結果を示しており、マルチテックス01の混入により、コンクリート躯体への一体化が計れることを示している。

吹付工事、塗装工事の下地補修材料への応用も可能で、マルチテックス01の混入により、保水性および接着性が高く、薄塗りが可能になるため、コンクリート下地の型枠の目違い、くぼみ、豆板の補修に有効である。但し、仕上材の接着性を高めるために、有機溶剤系のプライマーを用いる場合には、その溶剤により膨潤を起こし易いため、使用に当っては十分な検討が必要である。

### 5.4. タイル張り工事のタイル張付用材料

陶磁器質タイルは、意匠性が高く、構造躯体を保護するので、建築仕上材として非常に重要な材料である。しかしながら、タイルの剝離、下地モルタルの剝離など、その耐久性が常に問題視されてきた。

タイル張り仕上げにおいて、下地-張付用材料間の界面における接着強さの相互のバランスが重要であり、下地に近いほど、接着性は高めなければならない。接着性はセメントに負うところが大きいですが、セメント富調合であれば強度、ヤング率とも高く、変形能は低下するため、発生応力が大きく、疲れ破壊に至り易い。タイルはサーマルムーブメントが大きく、また下地コンクリートの乾燥収縮が大きいいため、それらのムーブメントに原因する発生応力は高い。従って、タイル張付用材料としては、ひずみ吸収能の大きいものが好ましく、ポリマーの混入

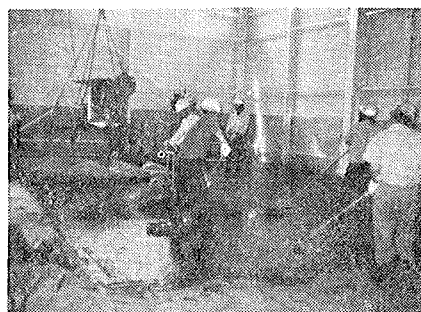


写真-6 マルチテックス01混入セメントスラリーの開粒度アスファルトへの浸透作業

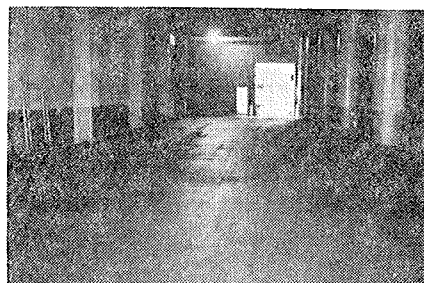


写真-7 半剛性舗装材の施工後の様子

no	工 法	引張接着強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	破壊状況
1	マルチテックス01.2倍希釈液混入ペーストの塗布後にセメントモルタルを塗付ける。	16.3	セメントモルタルの凝集破壊
2	マルチテックス01.3倍希釈液混入ペーストの塗布後にセメントモルタルを塗付ける。	11.7	接着破壊
3	マルチテックス01.2倍希釈液混入モルタルを塗付ける。	24.4	下地コンクリートの凝集破壊
4	マルチテックス01.3倍希釈液混入モルタルを塗付ける。	14.8	接着破壊とモルタルの凝集破壊
5	マルチテックス01.4倍希釈液混入モルタルを塗付ける。	14.7	接着破壊

表-5 建築現場における左官工事の下塗材の引張接着強度試験結果(材令14日)

no	セメントの種類	調 合 (kg)			引張接着強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	破壊状況
		セメント	7号硅砂	マルチテックス01.2倍液		
1	普通ポルトランドセメント	40	20	適量	6.8	接着破壊
2	超早強セメント	40	20	適量	7.4	接着破壊
3	既調合セメント <sup>*1</sup>	---	---	適量	10.1	モルタルの凝集破壊

\*1: 既調合セメントには骨材、メチルセルローズなどが含まれている。

表-6 内装タイルの引張接着強度試験結果(材令7日)

は接着性のみならず、変形能を高めるため、その使用は有効である。

図-11に示した通り、マルチテックス01を混入したポリマーセメントモルタルを用いて張付けたタイルの接着性は非常に高く、しかも経時的変化は少ない。



表一6は、某ビール工場の酵田保存室の内装タイルの補修方法を選択するために施工実験したタイルの引張接着強度の試験結果を示している。

施工環境条件は80~100%R. H.の高湿で、しかも2~0°Cの低温条件であるため、有機質系接着剤の使用が困難であった。マルチテックス01混入ポリマーセメントモルタルの使用により、タイル張り作業が容易で、その接着性は十分に高かった。なお、内装タイルは一般に耐凍害性、作業性を付与させるために、シリコーン処理が施されているが、接着性を阻害するため、使用に当っては十分な注意が必要である。

### 5.5. その他の応用

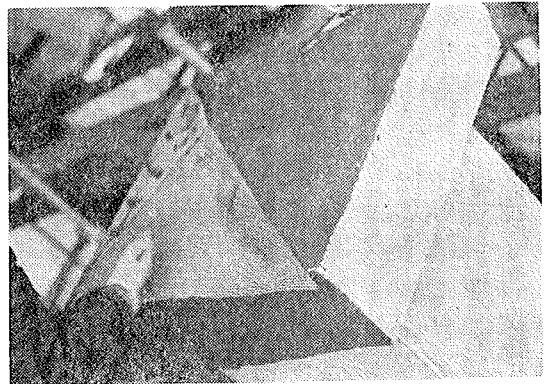
琵琶湖白鬚神社の鳥居の仕上材として、ガラス繊維布で補強したマルチテックス01混入の着色モルタルを用いた。本工事においては、混入する顔料により強度低下や工期の都合で冬季に施工されるため、低温環境条件（施工時：2~7°C、施工後：0°C以下）による硬化不良が危惧されていたが、マルチテックス01の混入により、硬化した仕上層は十分に良好な結果を示した。

写真一8はガラス繊維布の補強材の施工を示しており、この使用により仕上層のひびわれ発生を防止することができた。写真一9はポリマーセメントモルタルのこて塗り作業を示し、図一10は完成後の鳥居の外観を示している。

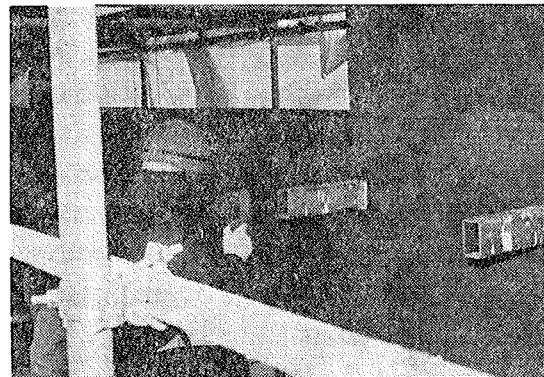
マルチテックス01を混入したセメント複合材の開発は、上記の用途の他、注入工法など特殊な用途への検討を行っており、それらについては次の機会で報告したいと考えている。

## 6. あとがき

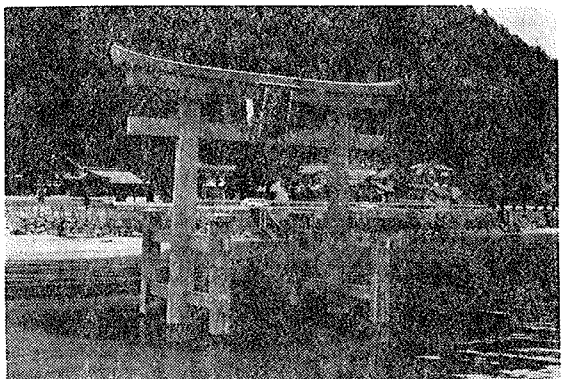
マルチテックス01はセメント、骨材、補強材などとの物理・化学的適合性に優れているため、得られる複合材の物理・化学的性質は良好であり、その用途は広い。従来より、セメント用ポリマーとしてエチレン-酢酸ビニル系エマルジョン、アクリル系エマルジョンなど多くのポリマーが開発されてきたが、従来のものに比べてその性能は優れている。空気の連行性が少なく、ブリージングを起こさず、しかも他の構成材料と強固に結合することを重要な特徴としている。特殊な用途に対しては、マルチテックス01以外の新しいポリマーについても検討している。それらについては、成果が得られた時点で報告したいと考えている。



写真一8 ガラス繊維布による補強



写真一9 マルチテックス01混入着色モルタルのこて塗り作業



写真一10 完成後の鳥居の外観

マルチテックス01は武田薬品工業(株)との共同研究で開発したものであり、化学化成品事業部の桑鶴洋生主任研究員、南田尚胤研究員、三宅靖宏主任より多大なる技術的援助を受けました。また全浸透型半剛性舗装材については大林道路(株)の香川保徳課長の御協力を、ショットクリート工法についてはセメントガン高橋の高橋文男氏の御協力を受けました。ここに深甚な謝意を表す次第であります。