

V-126

現場吹付システムによるガラス繊維補強モルタルのアルカリ劣化耐久性

住友セメント（株） 正会員 内田美生
 鉄道総合技術研究所 正会員 鳥取誠一
 鉄道総合技術研究所 正会員 牛島 栄

1. まえがき

ガラス繊維を補強材とするセメント系複合材においては、ガラス繊維自体がアルカリアタックによって劣化し、その補強効果が低下する。この対策として、ジルコニアを含有する耐アルカリガラス繊維が用いられているが、その効果は完全ではなく、補強効果が徐々に低下することが知られている。一方、この耐アルカリガラス繊維のアルカリアタックによる補強効果の低下は、補強モルタルの製造方法やマトリックスの種類、ガラス繊維自体の集束剤の種類等によっても影響を受けると考えられる。

本報告は、これらのアルカリ耐久性に影響を及ぼすと考えられる因子とガラス繊維補強モルタル（以下、GFRM）のアルカリ耐久性との関係を検討するとともに、既設構造物の補修を目的として開発されたガラス繊維補強吹付システムによるGFRMのアルカリ耐久性の把握を目的とした促進試験結果について述べる。

2. 実験の概要

検討因子を表-1に示す。試験方法は、GRCの促進耐久性試験方法¹⁾を参考にして、 $4 \times 4 \times 16$ cmの供試体を材令7日まで湿空養生、その後、 60°C の飽和カルシウム水溶液中に浸漬し、所定の試験材令で曲げ試験を実施し、曲げ強度（MOR）および曲げ靱性係数を求めた。

表-1 実験の要因

表-2に本実験に用いたGFRMの基本配合条件を示す。供試体の作製方法は、吹付け法の場合、土木用現場施工が可能で構造物の補修を主目的として開発されたガラス繊維補強吹付法のうち、並列吹付法²⁾を用いて作製した母型から供試体を切出した。

作製方法	吹付け法、パックス法（ねみき法、強制みき法）
集束剤の種類	A繊維（酢酸ビニル系）、B繊維（エポキシ系）
モルタルの種類	ポリマーセメントモルタル（PCM）、セメントモルタル（CM）
繊維混入率	1.0%，1.5%，3.0%

一方、プレミックス法の場合は、ミキサによる混練後、型枠に打設したが、強制ミキサの場合、 $W/C=45\%$ では打設不可能であったため、 $W/C=55\%$ とした。

表-2 基本配合条件

なお、使用材料としては、セメントを超速硬セメント、ガラス繊維を耐アルカリガラス繊維、ポリマーをSBR系とし、骨材は最大寸法5mmの陸砂を用いた。

水セメント比	$W/C=45\%$ ， 55% （強制）
砂セメント比	$S/C=3/1$ ， $2/1$ （ $V_f=3.0\%$ ）
ポリマーセメント比	$P/C=10\%$
繊維混入率	$V_f=1.0$ ， 1.5 ， 3.0%

3. 試験結果および考察

図-1は、マトリックスがセメントモルタルの場合の各種作製方法におけるMORおよび曲げ靱性係数と浸漬材令との関係を示したものである。これらの結果より、GFRMのMORおよび曲げ靱性係数は、いずれの作製方法においても、浸漬材令の経過とともに低下する傾向にあり、特に、吹付け法による場合は、強度自体は大きいものの浸漬材令初期での曲げ強度の低下が著しく、浸漬開始前に比べ約3割程度の強度低下が認められるが、浸漬材令10日における強度低下率では、作製方法による明確な差は認められない。

一方、図-2は、マトリックスをポリマーセメントモルタルとした場合を上記と同様に示したもので、この場合のMORは、吹付け法の場合、浸漬材令初期に1割程度低下し、プレミックス法の場合は、多少のバラツキを有するものの、浸漬開始前と同等かそれ以上の強度を

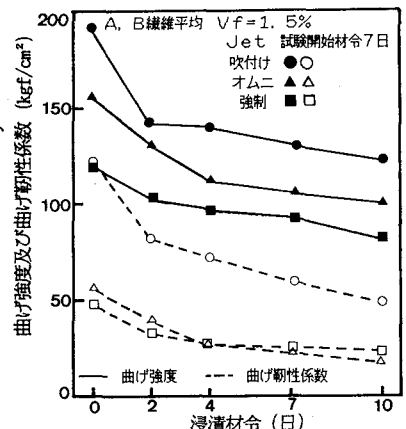


図-1 作製方法の違いによる影響（CM）

有している。また、いずれの作製方法においても、浸漬材令の経過にともない曲げ靱性係数の低下が認められるが、靱性係数の実数は、吹付け法による場合が最も大きく、また、浸漬材令にともなう低下の割合も最も小さくなっている。

なお、図-1および図-2に基づき、マトリックスの違いを比較すると、ポリマーセメントモルタルはセメントモルタルに比して、いずれの条件でも強度の絶対値は小さくなっているが、MORならびに曲げ靱性係数とも浸漬による低下が小さい傾向が認められる。

図-3は、A、B両繊維のMORおよび曲げ靱性係数と浸漬材令との関係を作製方法の平均値で示したものである。この結果におけるMORは、先の検討結果と同様に、A、Bいずれの繊維を用いた場合でも、セメントモルタルでは浸漬による低下が認められ、この減少割合はB繊維の方がA繊維に比して大きい。一方、ポリマーセメントモルタルの場合には、両繊維とも浸漬によるMORの低下がほとんど認められず、また、繊維種類による差が非常に小さく、浸漬10日では繊維種類やマトリックスの種類にかかわらずほぼ同様なMORとなっている。

また、このMORに曲げ靱性係数を加味し、繊維種類の影響を総合的に判断すると、セメントモルタルの場合、A繊維はB繊維に比べMORが小さくなるが、曲げ靱性係数は、浸漬材令全般にわたりA繊維の方がB繊維よりも大きく、総合的にはA繊維の方がB繊維より補強効果に優れていると判断される。一方、ポリマーセメントモルタルの場合は、繊維種類によるMORや曲げ靱性係数の差がほとんど認められず、優劣はつけ難い。

図-4は、吹付け供試体において、繊維混入率を1.0、1.5、3.0 %と変化した場合の浸漬材令とMORおよび曲げ靱性係数との関係について示した。これらの結果より、浸漬なしの場合には繊維混入率の違いによる補強効果の差は、先に述べたマトリックスの違いも加味し明確であるが、セメントモルタルの場合には、浸漬による強度低下が顕著で、特に、繊維混入率を3 %とした場合、浸漬初期における低下が大きく、繊維混入率1.5%のそれとほぼ同程度の値となる。一方、曲げ靱性係数は、浸漬材令の経過にともない減少しているが、繊維混入率の違いが明確に認められ、混入率の大きいもののほど靱性が大きく、十分な補強効果を保持していると判断できる。また、マトリックスがポリマーセメントモルタルの場合には、セメントモルタルの場合と異なり、MOR、曲げ靱性係数の双方とも繊維混入率の違いによる影響が明確に認められた。

4. まとめ

耐アルカリガラス繊維補強モルタルのアルカリ耐久性に及ぼす各種要因の影響を検討したが、この結果を参考として各種条件を選定することによって、GFRMのアルカリ耐久性の低下を小さくすることがある程度可能と考えられる。

〔参考文献〕 1) 日本建築学会大会学術講演梗概集, S57 pp33~34、2) コンクリート工学, Vol 26, No 2, pp15~22

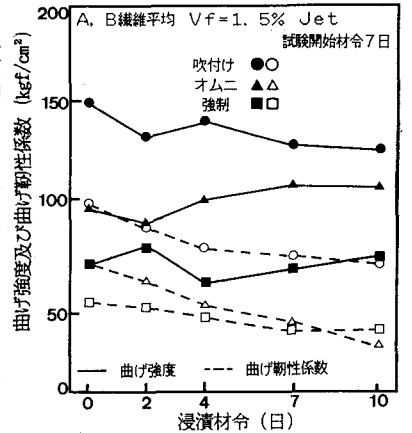


図-2 作製方法の違いによる影響 (PCM)

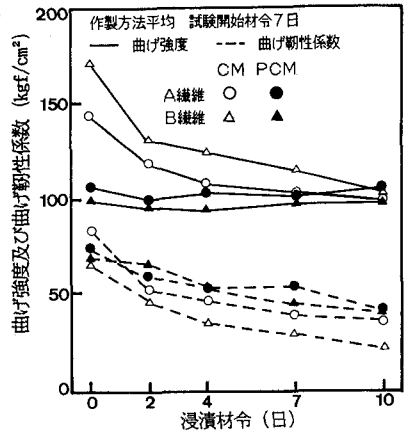


図-3 繊維種類による影響

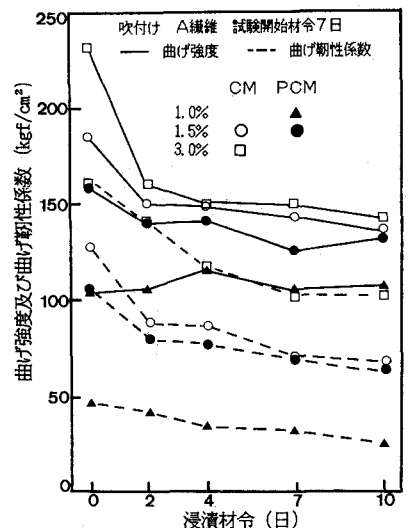


図-4 繊維混入率による影響