

平成 18 年 1 月 17 日

各位

株式会社エムビーエス
代表社名 代表取締役社長 山本 貴士
(Q-Board・コード1401)
問合せ先 管理部長 宮崎 修五
電話番号 0836-37-6585
(URL:<http://www.homemakeup.co.jp>)

「高耐久防災コーティングシステム」に関する共同研究の経過報告について

当社は、平成 17 年 10 月 13 日に開始しました「高耐久防災コーティングシステム」に関する共同研究について、共同研究委託先である徳山工業高等専門学校の田村隆弘助教授から研究成果の経過報告を受けましたので、別添のとおりお知らせいたします。

尚、本件につきましては、当該共同研究の経過報告ですので、今後の業績などに与える影響については未定であります。従いまして、今後の研究成果につきましては、確定次第公表する予定であります。

新光産業・m b s・徳山高専共同研究
「高耐久防災コーティングシステム」の開発について
- 経過報告 -

平成 18 年 1 月 12 日
徳山工業高等専門学校 土木建築工学科 田村隆弘

1. はじめに

2005年10月に「高耐久防災コーティングシステム」についての共同研究をスタートさせた。ここまでの試験の目的は、主として開発しようとする「高性能コーティングシート」の基本的性能とこれの性能を段階的に変化させてコンクリート部材に添付した場合の耐荷性能を把握することにある。ここでは、2005年10月から12月末までに行った試験の結果について報告する。

2. 開発しようとする「高耐久防災コーティングシステム」について

高耐久防災コーティングシステムの概要について以下に示す。

- 1) 開発しようとする新素材応用技術は、鋼材の約5倍の強度を有するガラス繊維を通常より少し長めの短繊維としてランダムに配置したガラス繊維シートを、伸展性に富み(コンクリートのひび割れに追従しやすい)耐候性、耐久性の極めて優れた特殊塗料に含浸させ「高性能コーティングシート」として構造物に塗布(コーティング)するものである。
- 2) 既に本技術は、株式会社MBSより「ホームメイキャップ」のカラーコーティング技術として建築物の耐久性を大幅に改善する効果が評価されている。
- 3) これまでの本技術の材料開発の過程に於いて、ガラス繊維や特殊塗料の物性については把握されており保証されている。
- 4) 但し、ガラス繊維が連続していないために、コンクリート部材の単純な曲げや引張りに対する耐力の向上については、シート層を復層にする等の改善がどの程度効果があるか確認の必要がある。
- 5) ガラス短繊維の配置がランダムであるため、複雑な力が作用する場合(例えば、せん断やねじりを受ける場合)には、最大耐力が向上する可能性があるかと予想される。

3. 試験結果の報告

3.1 高性能コーティングシートの特性試験(直接引張試験)

(1) 目的 ガラス繊維混入デカデックスの引張強度特性を把握する。

(2) 試験方法

- 1) 直接引張試験による。
- 2) 高性能コーティングシートの性能レベル
レベル1～レベル5(25mm幅、35mm幅)
- 3) 試験片(図1参照)各3体 合計24体
- 4) 測定内容
 - a) 引張強度
 - b) のび

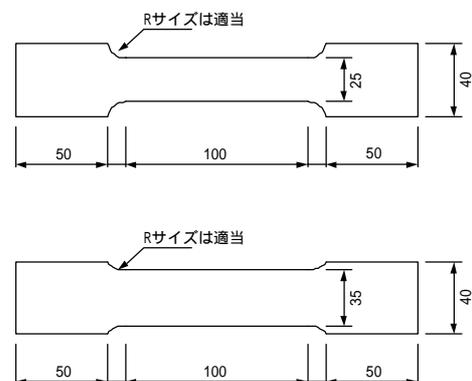


図1 引張試験片



写真1 引張試験（測定中）

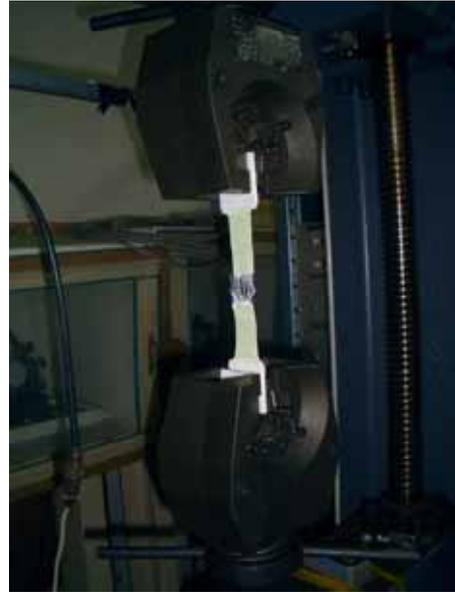


写真2 引張試験（試験終了）

(3) 引張試験結果 高性能シートの強度

供試体番号	平均断面積 A mm ²	最大荷重 N	引張強度 N/mm ²	平均 N/mm ²
H-S1-1	24.1	122.5	5.1	6.7
3	23.1	127.4	5.5	
6	25.7	245.0	9.5	
H-S2-1	34.4	392.0	11.4	11.1
3	29.6	318.5	10.8	
H-S3-1	29.9	411.6	13.8	12.0
6	50.6	514.5	10.2	
H-S5-1	51.6	671.3	13.0	11.8
3	54.4	632.1	11.6	
5	80.3	869.8	10.8	
H-SC5-3	55.7	798.7	14.3	14.3

(4) 引張試験結果 荷重 - ひずみ関係

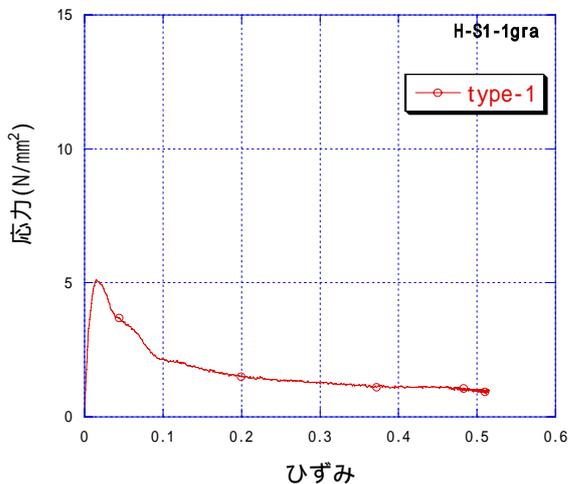


図2 応力 - ひずみ関係（レベル1）

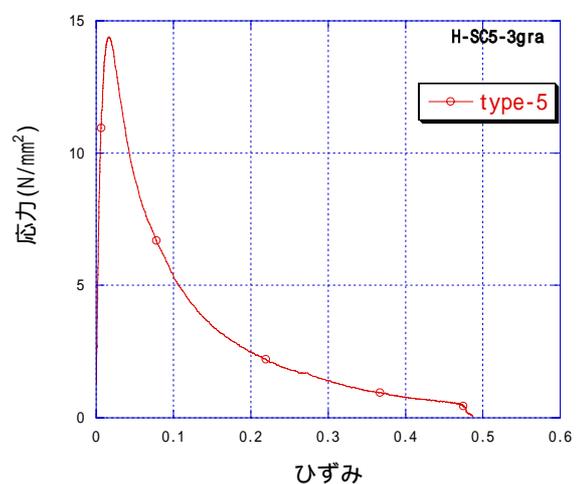


図3 応力 - ひずみ関係（レベル5）

3.2 モルタル・無筋コンクリート曲げ試験

(1) 目的

- 1) モルタルおよび無筋コンクリートでの曲げ耐荷性能の改善能力の確認
- 2) 靱性性能の確認
- 3) 繊維シートの性能レベルを変えたときの耐荷性能の確認

(2) 実験条件

- 1) 全面コーティング
- 2) 比較のためコーティングのない供試体

* 性能レベル等は以下の表による

表1 モルタル・コンクリートの曲げ試験実験条件（各3体 合計39体）

種類	寸法	性能				
		シート ナシ	レベル 1	レベル 3	レベル 5	レベル 7
モルタル	150×530×15(mm)					×
モルタル	150×530×30(mm)					×
コンクリート	150×530×150(mm)					

(3) 試験方法

試験方法は、図に示す4点曲げ試験による。

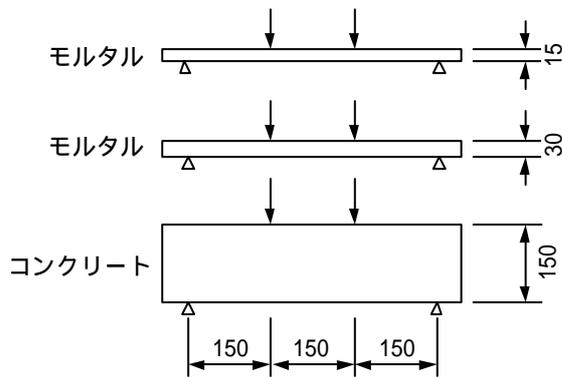


図4 モルタル・無筋コンクリートの曲げ試験

写真3 曲げ供試体

(4) 試験結果 モルタル板曲げ試験 破壊状況



写真4 モルタル（シート無）



写真5 モルタル（シート有）

(5) 試験結果 モルタル板の曲げ試験 荷重 - 変位

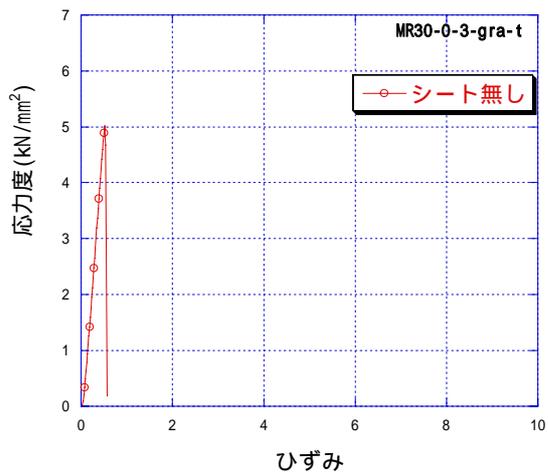


図5 応力 - ひずみ関係 (シート無)

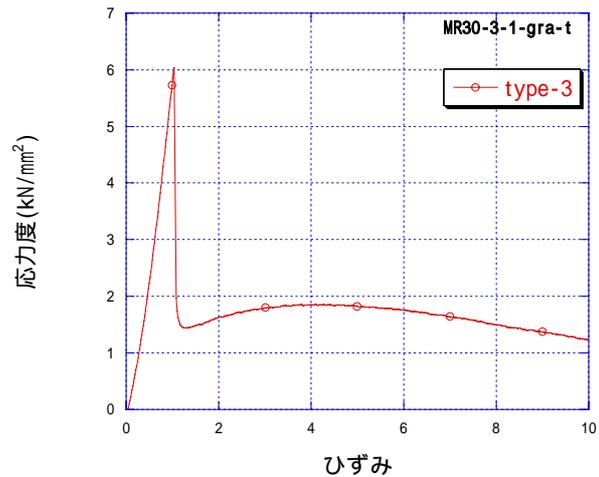


図6 応力 - ひずみ関係 (レベル3)

3.3 曲げ耐力せん断耐力試験

(1) 目的

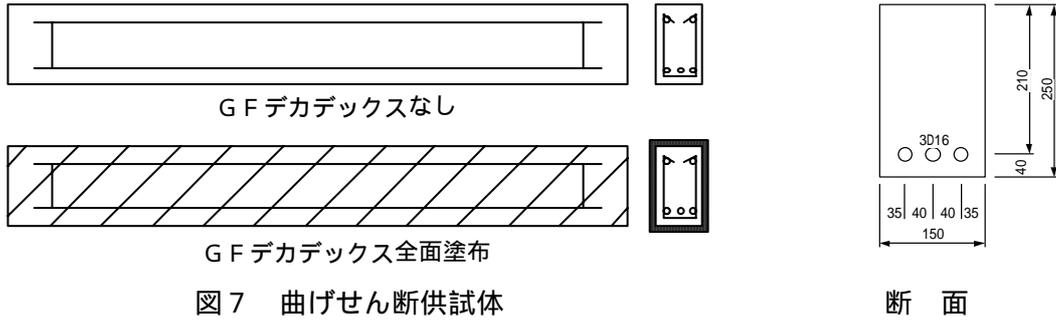
- 1) 梁部材における耐荷性能の確認
- 2) 靱性性能の確認
- 3) 梁部材におけるせん断破壊抵抗性能の確認

(2) 試験条件

表2 試験条件及び最大荷重

供試体番号	性能レベル	載荷幅(mm)	せん断比 [°] ン比	最大荷重(KN)
MS-0-3	シート無	100	4.52	80.0
MS-1-1	レベル1	100	4.52	80.0
MS-3-4	レベル3	100	4.52	95.4
MS-5-4	レベル5	100	4.52	96.8
MS-0-2	シート無	680	3.14	90.0
MS-1-4	レベル1	680	3.14	106.9
MS-3-1	レベル3	680	3.14	117.9
MS-5-3	レベル5	680	3.14	108.8
MS-0-1	シート無	380	3.86	88.6
MS-1-2	レベル1	380	3.86	97.7
MS-3-3	レベル3	380	3.86	102.3
MS-5-1	レベル5	380	3.86	102.3

(3) 断面形状及び配筋



(4) 試験風景



写真6 曲げ試験前



写真7 曲げ試験後

(5) 曲げせん断載荷実験 実験結果 荷重 - たわみ曲線

1) せん断スパン比 $a/d=4.32$

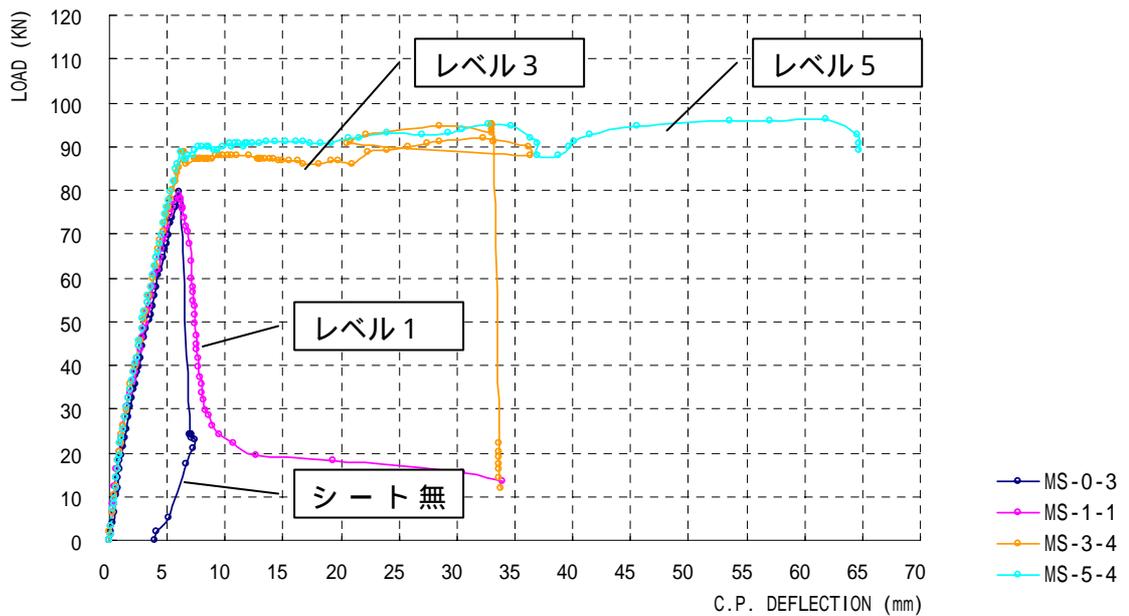
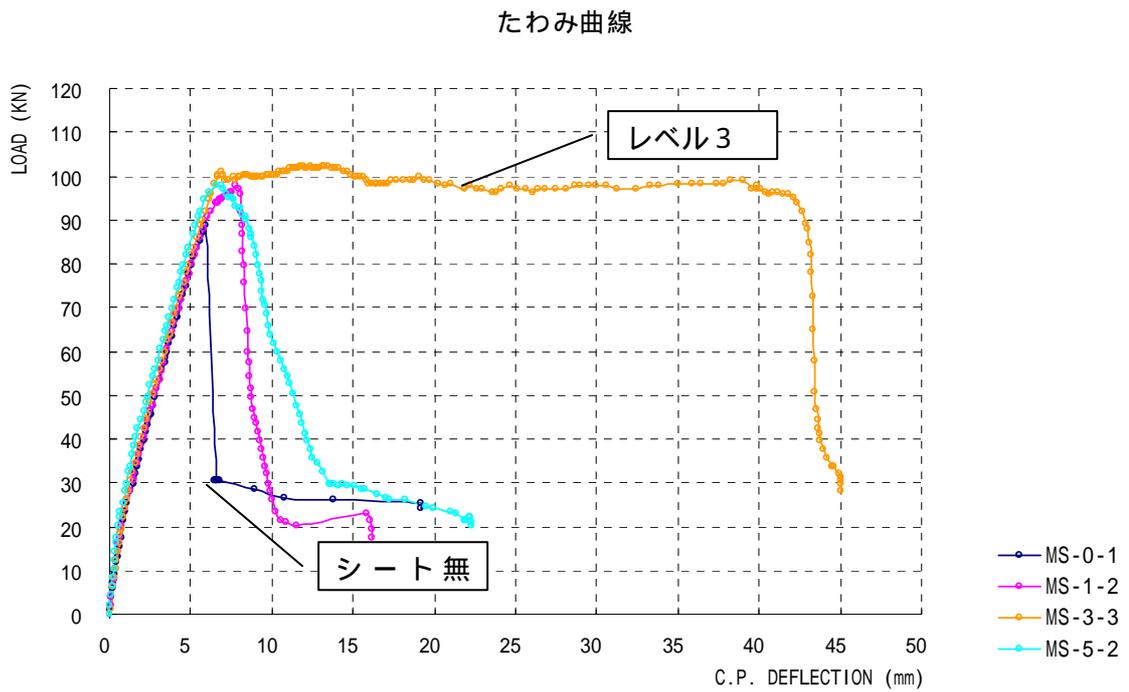
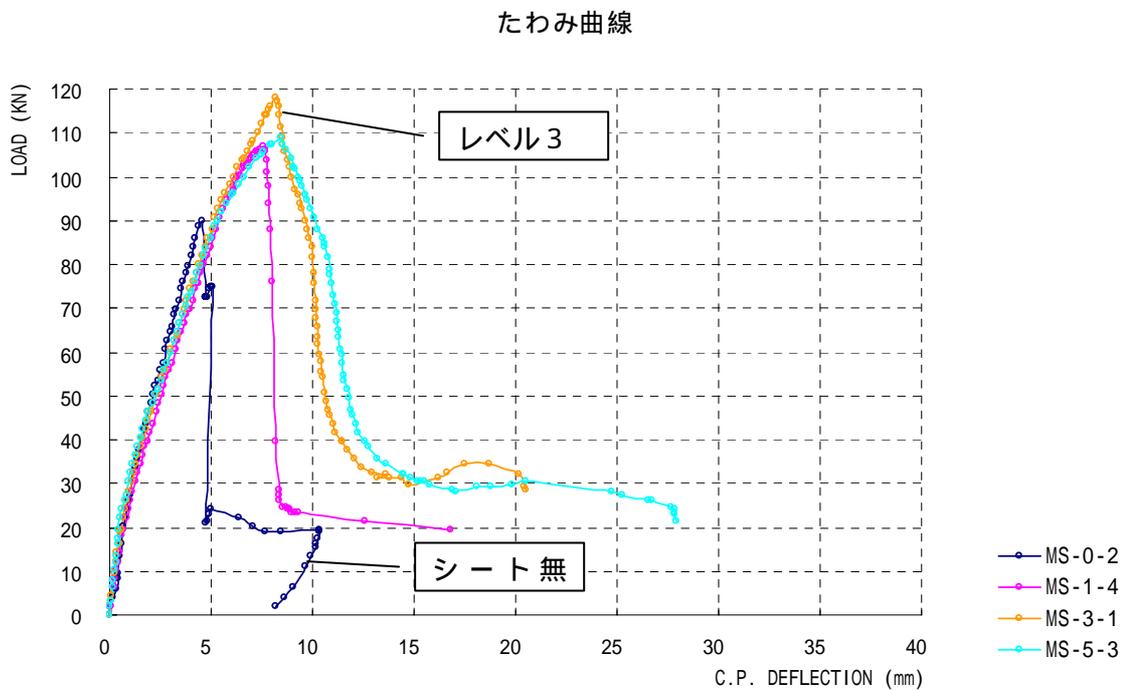


図8 荷重 - スパン中央たわみ ($a/d=4.32$)

2) せん断スパン比 $a/d=3.86$



3) せん断スパン比 $a/d=3.15$



(4) 曲げせん断载荷実験 実験結果 破壊状況(一例)

1) せん断スパン比 $a/d=4.32$

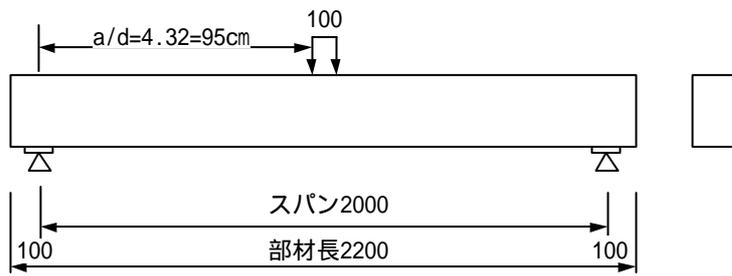


図11 载荷試験



写真8 シート無し



写真9 レベル1



写真10 レベル3



写真11 レベル5

2) せん断スパン比 $a/d=3.86$ (省略)

3) せん断スパン比 $a/d=3.15$ (省略)

3.4 短柱圧縮試験

(1) 目的 圧縮を受ける柱部材の横拘束による耐力向上性能の確認

(2) 実験条件

部分コーティング 全面コーティング 比較のための供試体
 コーティング厚さ3種類 (1層、3層、5層) 試験体各3体 合計21体
 断面は、直径10cm×高さ20cm

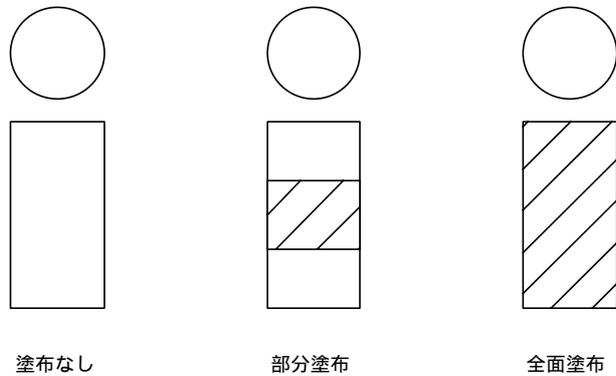


図 1 2 円柱圧縮試験イメージ

(3) 実験状況



写真 1 2 圧縮試験状況



写真 1 3 圧縮試験状況 (部分コーティング)

(4) 実験結果 応力-ひずみ関係

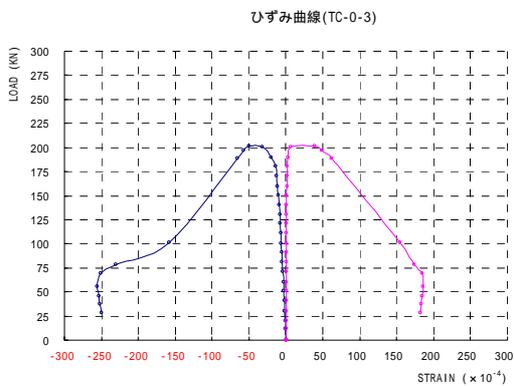


図 1 3 シート無し

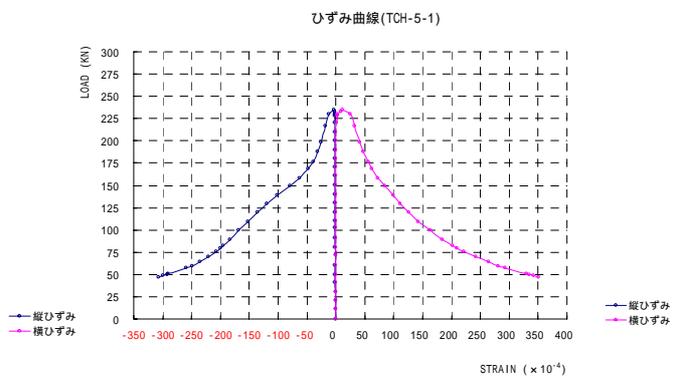


図 1 4 レベル5

4 . 研究経過のまとめ

ここまで、ほぼ予定通りに実験を遂行することが出来た。特に、曲げせん断試験では、工学的にも大きな成果を得ることが出来、本システムの土木分野への適用を現実的な物とする結果が得られた。ここまで行った試験から得られた結果を以下にまとめる。

4.1 直接引張試験の結果から、

- ・ コーティングレベルが増加するに従って、引張強度が向上することが確認できた。
- ・ しかし、コーティングレベルが上がるに従って、コーティングの硬化度に疑問が感じられた。この点については、現在、調査中(実験中)である。

4.2 モルタル・コンクリート曲げ試験の結果から

- ・ シートを巻いた部材は、曲げ耐力が向上した。
- ・ 最大荷重後の破壊が靱性に富んだものとなった。

4.3 鉄筋コンクリート梁の曲げせん断耐力試験の結果から

- ・ シート層数が増加するに従って、せん断耐力が向上することが確認できた。このことは、柱部材の耐震性能の向上の可能性を示すものである。
- ・ 特に、せん断スパン比4.52において、せん断破壊を曲げ破壊に移行させたことは工学的な意味が大きい。

4.4 コンクリート円柱圧縮試験の結果から

- ・ シートを巻きたてることによる最大耐力の向上は顕著であるとは言えなかった。
- ・ 最大耐力後の破壊が緩やかになった。
- ・ 荷重 - ひずみ図から、シート5層では、破壊荷重近くまで縦ひずみを拘束している様子が見られた。

5. 本システムの将来性について

- 1) 過去、補修に適した材料の研究が始まった頃に於いて、ガラス繊維は耐アルカリ性の観点から補修・補強材料としての適用性を懸念された時期があった。
- 2) 本技術では、ガラス繊維そのものを特殊塗料でコートすることでこの問題を解決している。
- 3) 現在では、カナダや北欧においては、ガラス繊維を橋梁等の土木構造物の補強へ応用している事例が多く見られる。
- 4) 高耐久性については既に保証されているところであり、防災性能についても震災地等にコンクリートの剥落や飛散を防止する効果は大きなものとなる可能性は強い。
- 5) ここまでの研究成果からも、今後、耐震性能の改善に寄与する可能性が示されている。
- 6) これらのことから、今後の研究成果の如何によって、国内に留まらず海外でも認知される技術であると思われる。

6. 今後の予定と課題

- 1) せん断耐荷性能が向上したメカニズムを明らかにする。
- 2) 柱の耐震性能の改善について確認する。
- 3) 衝撃に対する性能の確認を行う。
- 4) ガラス繊維の長さを2倍に改良できないか。

以上