

照明柱の繊維モルタル補強工法  
(カテーテルメソッドのご提案)

株式会社 ユキプライム

## 1. ご提案内容

1) 老朽化した既設照明柱を  
新品同等の強度に復元できる。

2) 簡便かつ短工期な補強工法  
既設照明柱の内面をアラミド繊維シートと  
高強度モルタルで補強できます。

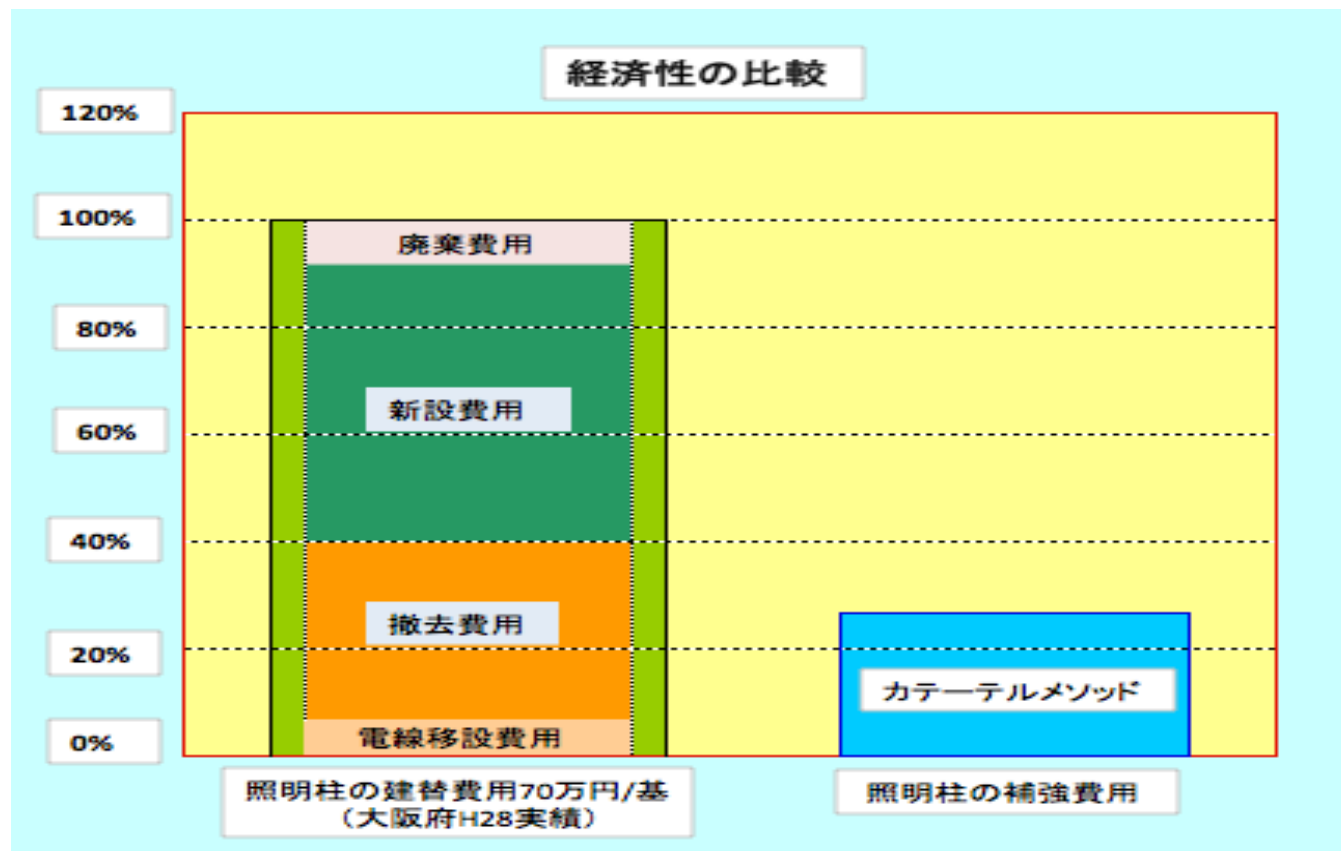


3) 施工条件「特長」

- 1 外部が劣化しても、内部に形成した柱状構造物で耐力を維持できる。
- 2 支柱の内面をアラミド繊維シートで補強ができる。
- 3 掘削作業は伴わない。
- 4 埋設部分の補強ができる。
- 5 外部の障害物は取り外す必要がない。
- 6 短工期施工ができる。
- 7 補強工事での道路占有は軽四輪車の駐車程度

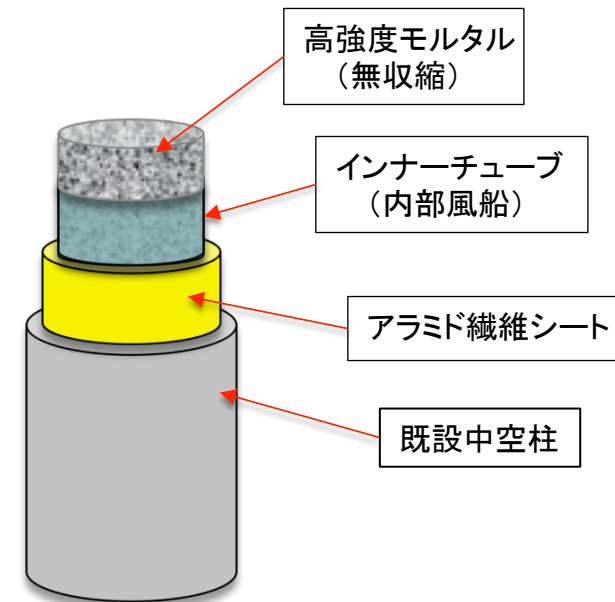
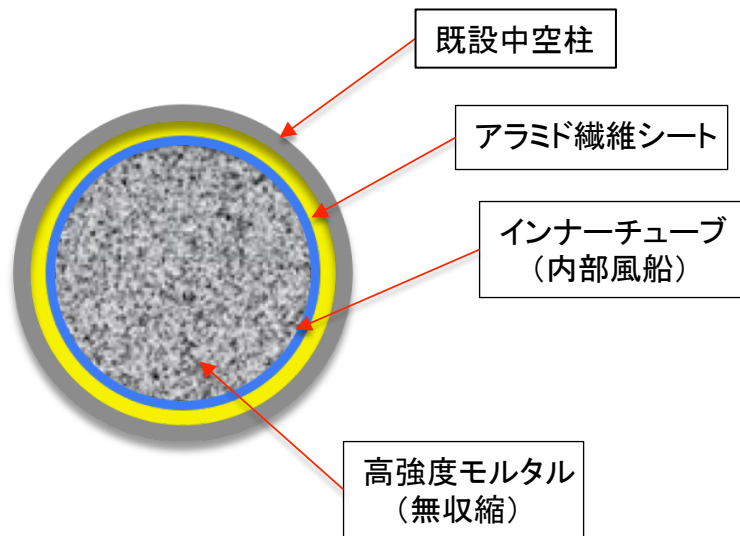
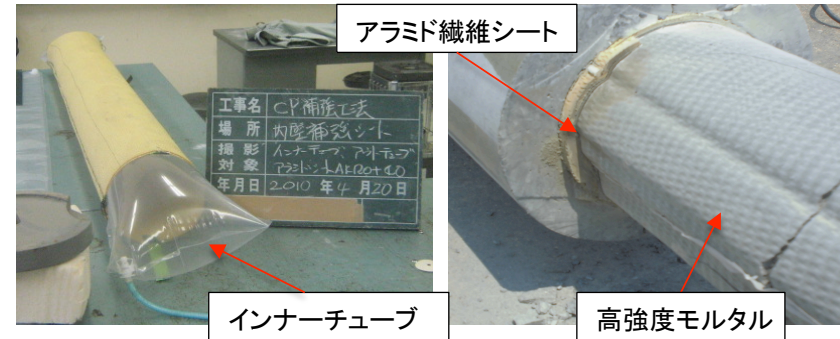
## 2. 経済性の比較

- 1)カテーテルメソッドの開発により、掘削が不要な補強技術を確立しました。  
照明柱の建替費用と比較し、約75%のコスト低減が可能です。



### 3. カテーテルメソッドの概要

本工法は、既設中空柱の中空内面にインナーチューブをエアで膨張させてアラミド繊維シートを張り付け、さらに高強度モルタルを充填して強度を向上させる複合一体型の補強工法である。



## 4. アラミド繊維とは

### ・アラミドシートとは

高強度で軽量なアラミド繊維を、一方向あるいは二方向に編んだシートです。樹脂を含浸させてから、コンクリートの表面にシートを貼り付けることにより、コンクリート構造物を補強・補修することができます。

### ・アラミドシートの特徴

#### ■ 高強度です

引張強度(2,060N/mm<sup>2</sup>)は、鋼材(SS400)の約5倍と高強度です。

#### ■ 高耐久です

錆びず、耐水性、耐熱性にも優れています。

#### ■ 軽量です

重量は鋼材の約5分の1と軽量なため、補強による自増加がほとんどないことに加え、搬入・設置は人力のみで行えます。

#### ■ しなやかです

衣料用繊維と同等のしなやかさであり、テーパーやハンチのついている部材に対しても容易に適応できます。

#### ■ 非導電・非磁性です

非磁性です電気を通さず、磁化しません。

#### ■ 衝撃によく耐えます

衝撃に強いので、防災分野に最適です。

#### ■ 樹脂がよく含浸します

樹脂が確実に含浸できるので、FRPとしての信頼性が向上します。

### ・アラミドシートの用途

橋脚・高架柱・建物の柱などの耐震補強荷重増加に伴う床版・梁・カルバートなどの補強衝撃荷重を受けるシェッドの柱・梁などの補強  
コンクリート劣化対策としての橋梁上下部工・トンネル覆工・建物の外壁・栈橋などの補修・補強鋼構造・木構造の補修・補強

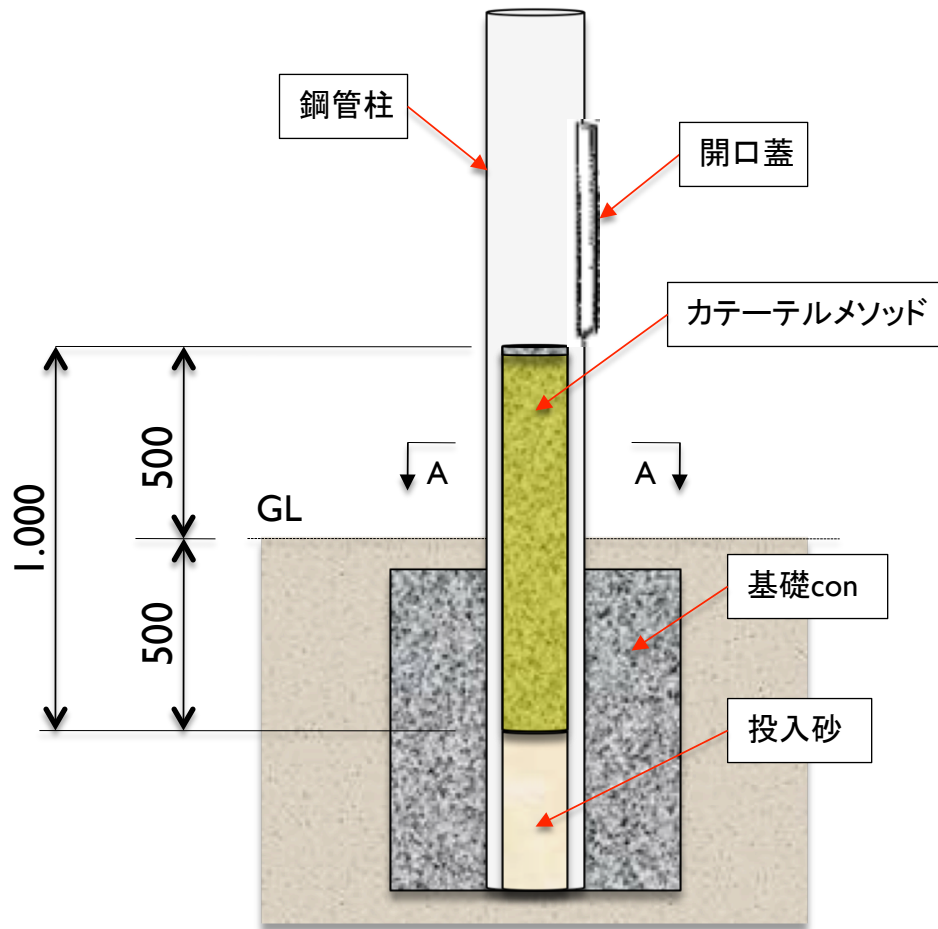


▲高速道路への適用

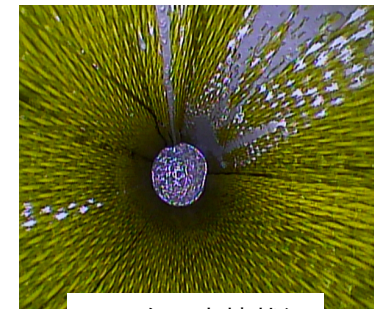


▲柱へのシートの貼付け

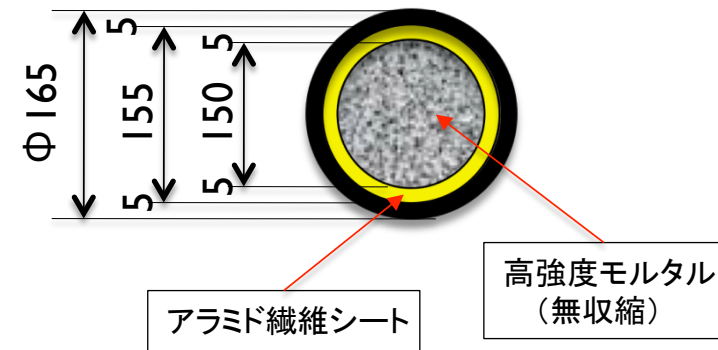
## 5. 照明柱の基部補強の概要




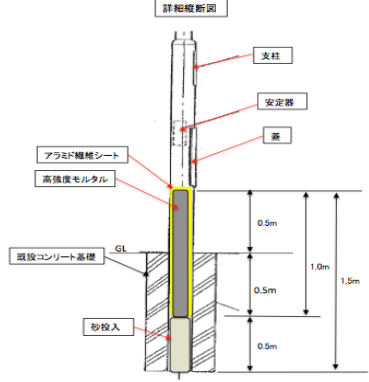
インナーチューブの空気圧により、アラミド繊維シートを鋼管柱の内壁に確実に貼り付けることができる。



A-A 断面図

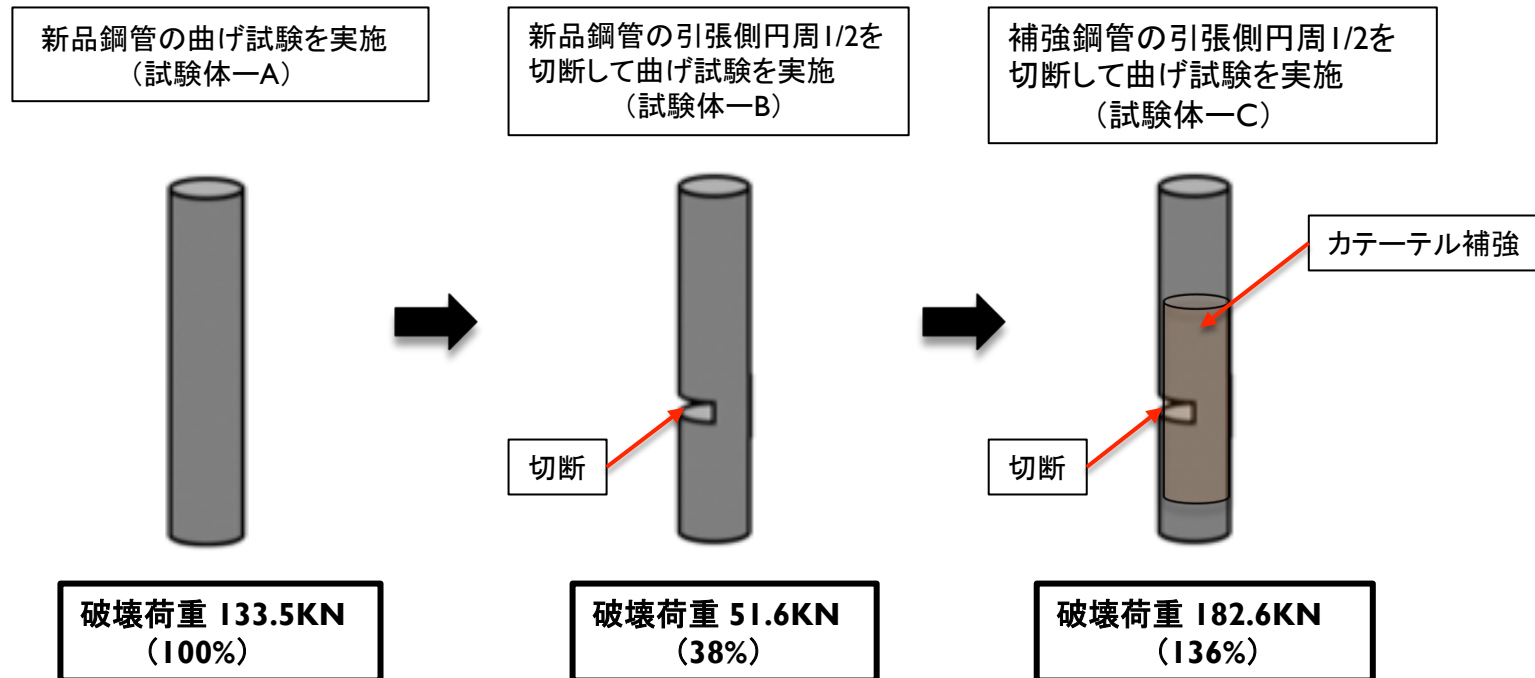


## 6. カテーテルメソッドと外巻工法との比較

評価項目	従来工法（外巻き補強）	カテーテルメソッド（中空補強）
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地際を掘削できることが条件。</li> <li>・基礎コンクリート部の破砕が必要。</li> <li>・繊維シートの接着剤が硬化するまで時間を要する。</li> <li>・新設モルタルの型枠が必要。</li> <li>・新設モルタルが硬化するまで時間を要する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支柱内部を補強する工法であり、影響を受けない。</li> </ul>
耐久性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支柱の外部補強であり、支柱内部からの劣化を防止できない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外部が劣化しても、内部に形成した柱状構造物で耐力を維持できる。</li> </ul>
完成物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・繊維シートを巻くため、補強前と外見が変わる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支柱内部の補強であり、補強後も外見は変わらない。</li> </ul>
環境への負荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設構造物の撤去に伴い、産業廃棄物が発生する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設構造物の撤去がないため、産業廃棄物の排出が抑制される。</li> </ul>
(外巻き補強) 	(中空補強) 	

## 7. 補強鋼管柱の曲げ試験結果

- ① 鋼管柱(Φ165.2mm×厚5mm×2m)の試験体を3本製作。  
実施場所:西野田工科高校内  
施工時期:平成29年2月10日~2月13日  
曲げ試験:平成29年3月17日(材齢32日)  
試験目的:補強鋼管柱の曲げ試験により、補強鋼管は新品鋼管の1.3倍の強度が確認された。

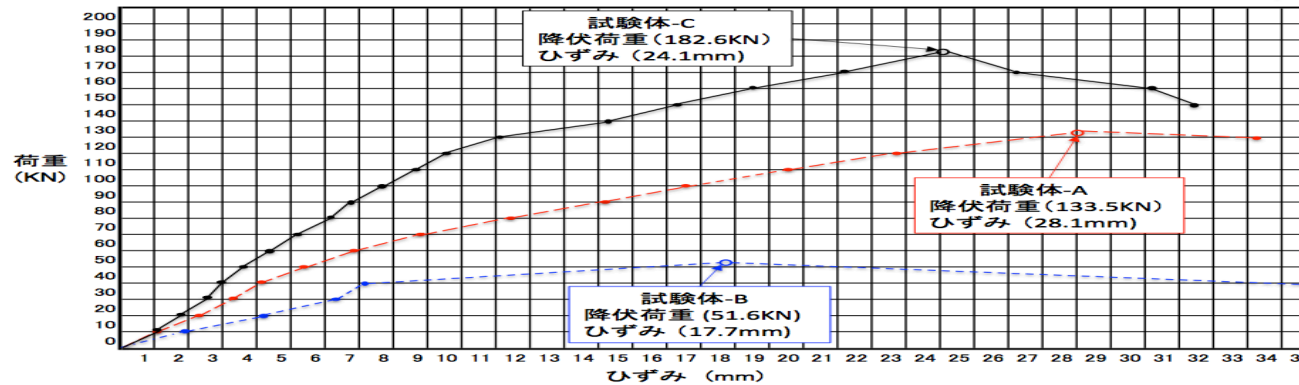
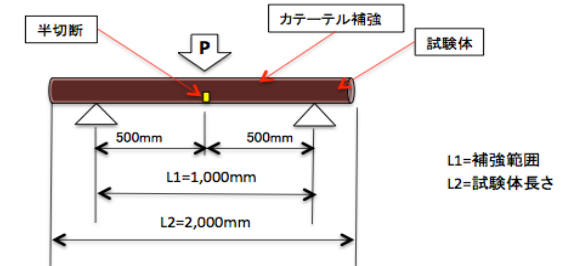




## ② 補強鋼管柱の曲げ試験結果 (新品以上の耐荷力に復元)

【試験内容】新品鋼管の試験体-A 及び引張側円周1/2を切断した試験体-Bとカテーテルメソッドで補強を施した試験体-Cの3本を西野田工科高校の100t圧縮試験機でスパン1,000mm、載荷速度を2mm/minとし、3等分点載荷曲げ試験により破壊荷重の測定を行った結果、補強鋼管は新品鋼管の1.3倍の強度が確認された。

名称	仕様	降伏点		達成率
		荷重	ひずみ	
試験体-A	新品鋼管	133.5 KN	28.1 mm	100%
試験体-B	新品鋼管の50%切断	51.6 KN	17.7 mm	38%
試験体-C	補強鋼管の50%切断	182.6 KN	24.1 mm	136%

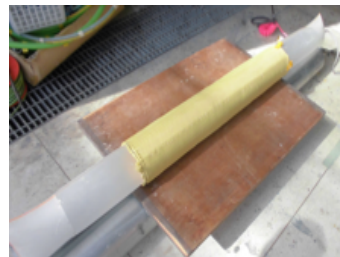


荷重 (KN)	ひずみ (mm)		
	A	B	C
0	0	0	0
10	1.1	1.9	1.2
20	2.3	4.2	1.8
30	3.2	6.3	2.5
40	4.1	7.2	3.0
50	5.3	17.7	3.6
60	6.8	19.5	4.2
70	8.8	22.3	5.1
80	11.4	25.6	6.2
90	14.1	28.4	6.7
100	16.4	34.6	7.7
110	19.5		8.6
120	22.7		9.6
130	27.6		11.1
140			15.2
150			17.3
160			19.5
170			21.1
180			23.6

鋼管の切断状況



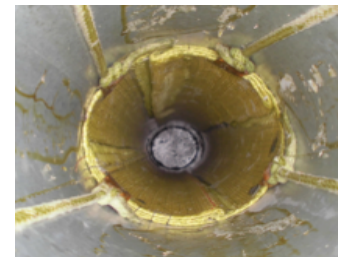
インナーチューブの膨張状況



接着剤の含浸状況



モルタル充填状況



曲げ破壊状況



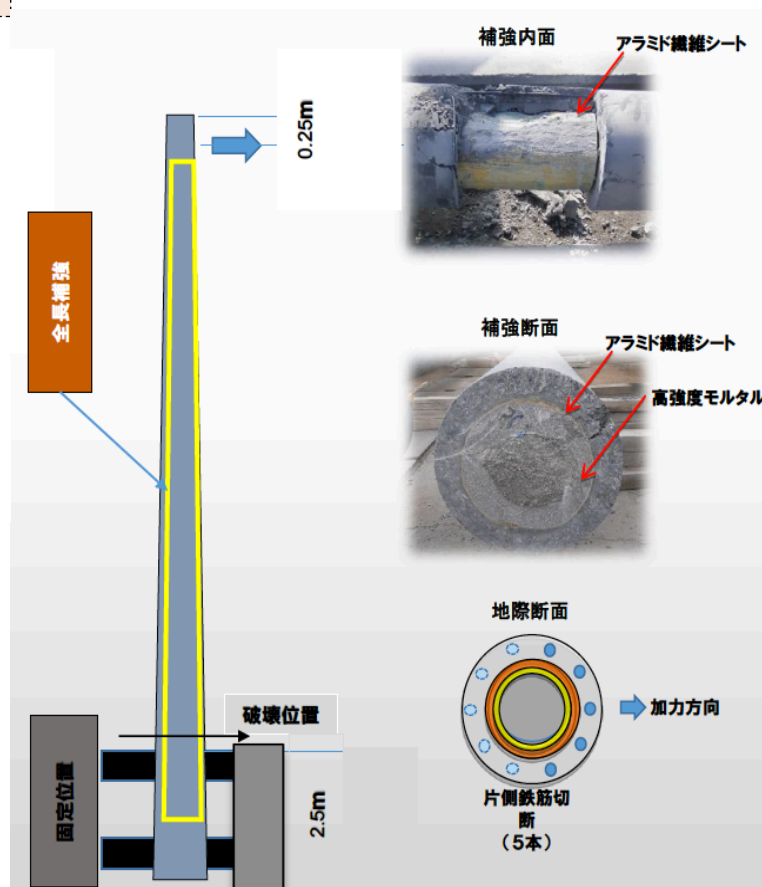
## 8. 各種曲げ試験結果

### ① 電柱の曲げ試験結果（新品同等の耐荷力に復元）

- 【1. 試験実施日】 2015年6月28日
- 【2. 試験場所】 大日コンクリート工業(株)山口工場
- 【3. 試験方法】 カテーテルメソッドで補強した新品電柱の引張側を半切断して曲げ試験を実施。

【4. 試験結果】 設計破壊荷重に対して1.3倍の強度に復元。

電柱の名称	補強範囲	試験体切断位置	設計の破壊荷重	試験体の破壊荷重	安全率
14-19-3.5	全長補強	地際	7.0 KN	9.43 KN	1.3倍



## ② ヒューム管の曲げ試験結果 (新品以上の耐荷力に復元)

【1. 試験実施日】 2017年1月12日(木)

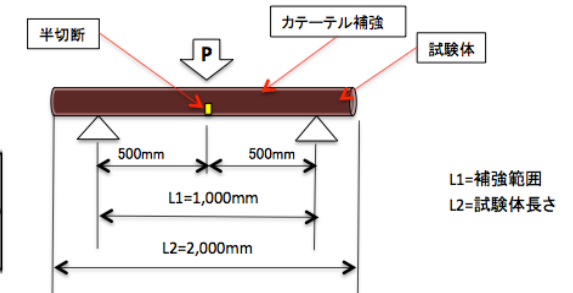
【2. 試験場所】 大阪府立西野田工科高校

【3. 試験方法】 カテーテルメソッドで補強した新品ヒューム管を半切断して曲げ試験を実施。

【4. 試験概要】 補強を行った試験体の養生は4週間とし、養生後にヒューム管の中心部引張側を半切断し、100t圧縮試験機でスパン1,000mm、載荷速度を2.0mm/minとし、3等分点載荷曲げ試験により破壊荷重の測定を行った。

【5. 試験結果】 設計破壊荷重に対して2.9倍の曲げ強度を達成。

ヒューム管	呼び名	内径	長さ	設計破壊荷重	試験体の破壊荷重	安全率
外圧管-I種-A型	150	150mm	2,000mm	25.6 KN/m	76.5 KN/m	2.9倍



繊維シートの圧着



モルタルの充填



半切断状況



曲げ試験状況



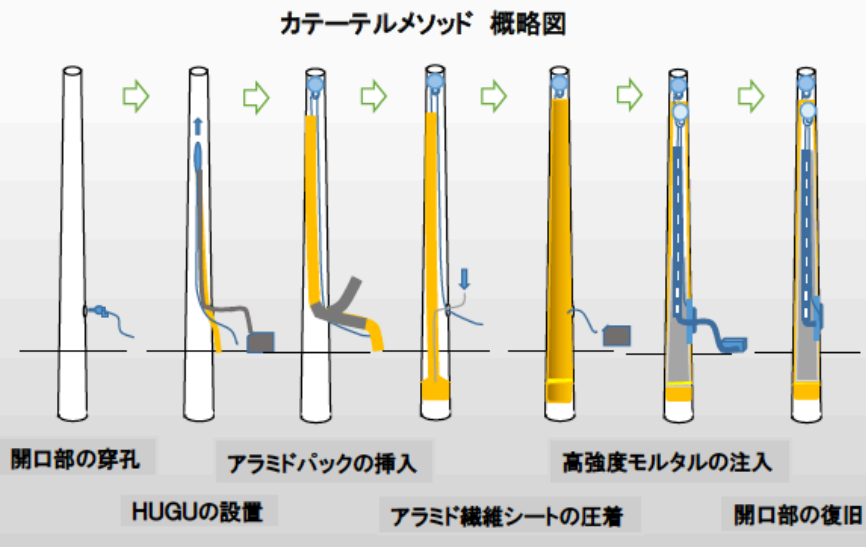
曲げ破壊状況



# 9. 特許、実用化

### 特許取得済

- 1) 中空コンクリートポール補強構造及び中空コンクリートポール補強工法『特許第4157149号』
- 2) 中空コンクリートポールモルタル打設工法『特許第4832475号』
- 3) 中空パイプ体補強シート貼付工法『特許第5295075号』
- 4) 中空パイプ体補強シート貼付工法『特許第5249263号』
- 5) 中空パイプ補強シート及び中空パイプ補強工法『特許第6073184号』
- 6) カテーテルメソッド『商願2014-31007』



岩国送信空中線柱補修工事を受注  
(平成23年 国土交通省大阪航空局発注)

事業テーマ	コンクリート電柱の補修工法	最高学歴上の学位	修士	修業研究 (2単位)
研究目的	新しい土木工事にあける。専門的な技術的知識を企業と共に行うことにより、企業の場合に於いての設備を肌で感じさせる。アラミド繊維とモルタルの組み合わせ工法の開発や最先端の専門的知識、技術、開発の進行について学ぶ。			
実験内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートポールの新しい補修工法の開発と実験</li> <li>アラミド繊維とモルタルによる増強</li> <li>アラミド繊維とモルタルの併用による電柱補強</li> <li>アラミド繊維とモルタルの併用による電柱補強</li> <li>高強度モルタル等の使用により、さらなる強度アップを図る</li> <li>アラミド繊維の増強</li> </ul>			
研究期間	5/23・8/6・13・20・27・8/29・9/5・12・19・26・10/3・11/21・28・11/9・16 15日間 45時間			
研究成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業と連携し、現場での実証実験、現場でのアラミド繊維とモルタルの併用による補修工法の開発。</li> <li>現場でのアラミド繊維とモルタルの併用による補修工法の開発。</li> <li>現場でのアラミド繊維とモルタルの併用による補修工法の開発。</li> <li>現場でのアラミド繊維とモルタルの併用による補修工法の開発。</li> </ul>			
参加人数	建設部工学系部工学専科 3学年7人			
実施場所	本校 土木建築総合実習室および体育館裏側			
協力企業	株式会社モルデン、株式会社大成、アイエスリート株式会社、代志建設 渡田			

大阪府立西野田工科大学  
共同研究(2009年〜継続)

劣化したコンクリート電柱を、防弾チョッキにも使われる頑丈な繊維で覆った風船を電柱の内側に膨らませることで、低コストで簡単に補修する工法を、大阪府立西野田工科大学(大阪市福島区)の除本善吉教授が耐震補強工事会社(シメント)同市北区)と共同で開発した。心臓や脳の治療で、細長い管(カテーテル)を通して先端に取り付けられた風船を膨らませて血管を広げる治療にちなみ、「カテーテル工法」と名付けた。

「コンクリート電柱は一般的に筒状の構造になっており、耐用年数は約40年。新工法では、経年劣化による穴を電柱に開け、海水付きのゴム球を内部の空洞部にに入れて上端まで押し上げる。この海水で細長い風船を引寄せ、膨らませる。風船は、低弾力性を保ちながら、硬さはアラミド繊維(厚さ1センチ)で覆われ、戻れば内壁と一体化する。

強度実験では、施工前の2・5倍の力に耐え、新品とほぼ同等まで回復することを確認した。

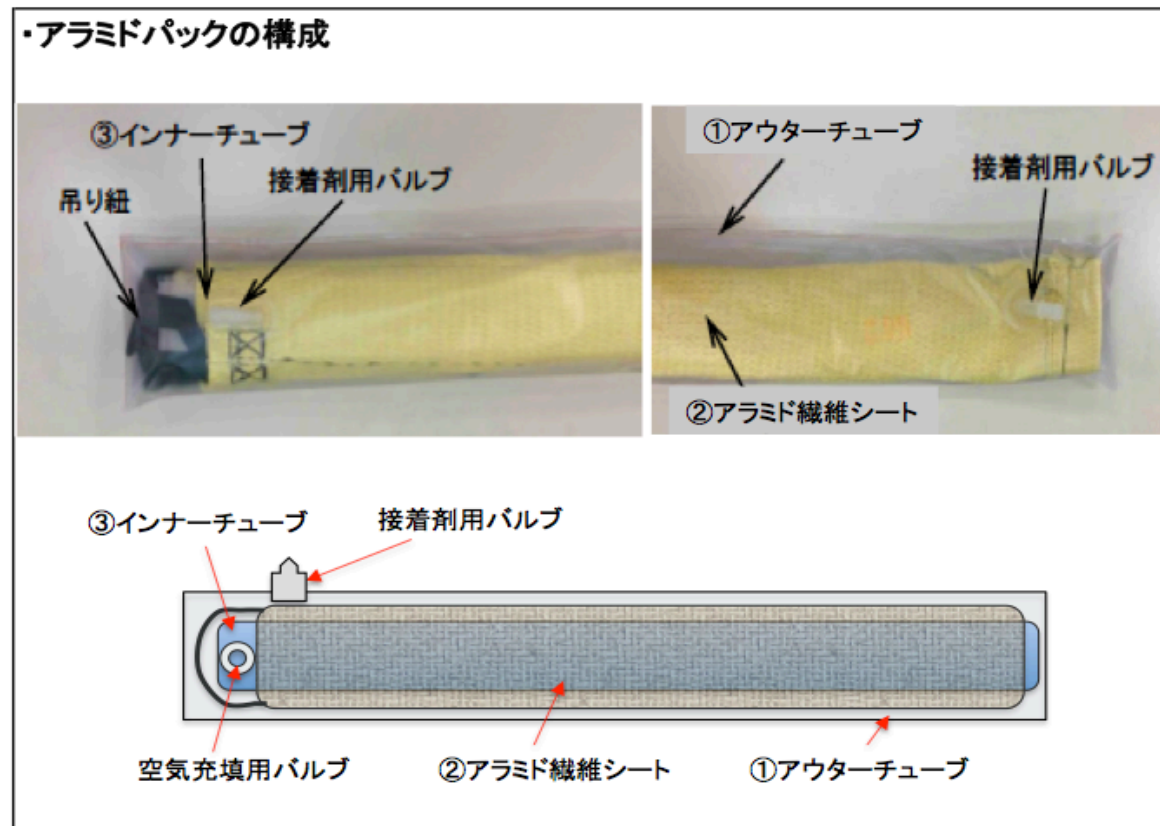
これまでの工事は、モルタルで空洞部を埋めるなどの補強なら丸1日、建て替えなら1・2週間かかったが、新工法は重機操作や高所作業が不要なため、約2時間で済む。費用も従来の5・7割の約50万円という。

(2011/6/20) 読売新聞記事

## 10. 「製品構造」アラミドパックの構造

### 構造と機能

アラミドパックは三層構造となっており、外側から一層目に「①アウターチューブ」、二層目に「②アラミド繊維シート」、三層目に「③インナーチューブ」の構成である。



照明柱用アラミドパック



# 11. 施工手順

① 開口蓋の取り外し



② 支柱内面状態の確認(管内カメラ挿入)



③ 支柱内腐食部の撤去及び残留水の排水



④ アラミド繊維シートに接着剤を含浸



⑤ アラミドパットの挿入(アウターチューブ回収)



⑥ アラミド繊維シートの圧着(エアー注入)



⑦ 高強度モルタルの充填



⑧ 開口蓋の復旧



支柱内の調査



支柱内の錆除去



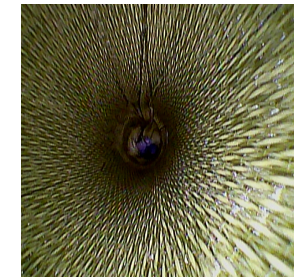
接着剤の含浸



アラミドパットの挿入



アラミドシートの圧着



支柱内の圧着状態



モルタルの攪拌状況



モルタル充填作業



支柱内の充填状況

## 12. 使用材料及び工具

### ① 繊維シート補強工程で使用する材料及び工具等の外観図

				
名称 アラミドパック	名称 管内カメラ	名称 発電機	名称 砂	名称 排水ポンプ
仕様 接着剤入り(梱包品) 専用品	仕様 SDカード録画 専用機器	仕様	仕様 20kg入	仕様
				
名称 小型コンプレッサー	名称 圧力制御計	名称 カッター	名称 スケール	名称 モンキー
仕様 吐出空気量 20L/min以上 最高空気圧力 0.1MPa以上	仕様 最低空気圧力 0.01MPa以上 専用機器	仕様	仕様	仕様

### ② モルタル充填工程で使用する材料及び工具等の外観図

				
名称 プレミックスモルタル	名称 ポリ缶	名称 ベール缶	名称 ハンドミキサー	名称 計量カップ
仕様 圧縮強度60N/mm2以上 Jロート流下時間20秒以下	仕様 水用	仕様 モルタル攪拌用 18L	仕様 単相100V 電流(A) 9.3 回転数(r.p.m) 1,000以上	仕様 水計量用 5L

## 13. 照明柱の補強材販売、施工会社



**Y** YUKI  
PURAIMU

株式会社ユキプライム

代表取締役

**林 幸宏**

Yukihiro Hayashi

携帯:090-9540-7868

〒531-0071

TEL:06-6373-0373

大阪市北区中津3-35-23

FAX:050-3730-9740

E-mail:hayashi@yukiprime.ec-net.jp

<http://www.yukiprime.ec-net.jp>