

電車線コンクリート柱の補強工法について

エヌ・ティ・ティ・インフラネット(株) 正会員 ○青谷 忠厚
 エヌ・ティ・ティ・インフラネット(株) 皆吉 博保
 西日本電気システム(株) 鈴木 顕博

1. 目的

コンクリート柱（以下C Pと称す。）の補修工法として、アラミド繊維を使用する方法が通信用電柱に採用されている。今回、アラミド繊維を使用する工法を電気鉄道の電車線支持物として使用されているC Pに適用し、補強効果の確認を行った。その強度試験結果を報告するものである。

2. 設計

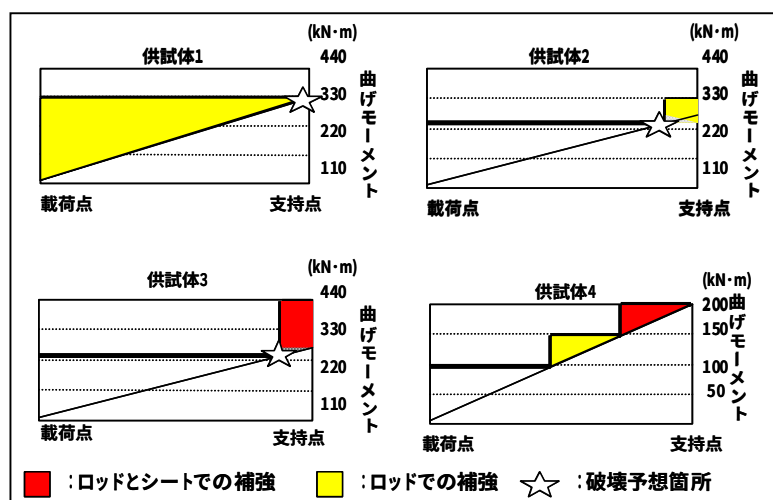
補強方法は、アラミド繊維ロッド（以下ロッドと称す。）、アラミド繊維シート（以下シートと称す。）、ならびに無収縮モルタルによりC Pの補強を行うものである。具体的手順として、C Pの内空にロッドを配置、無収縮モルタルによる充填、最後にC P外周にシート巻きを行う。実験の目的は、施工性と補強効果の確認であり、補強範囲は、供試体 No.1 はC P全長、No.2,3 は施工時に高所作業とならないことに配慮の上、地上より施工可能な範囲、No.4 は安全率4を確保する範囲とした。また、供試体 No.5 はシートと鉄の拘束効果比較するため、No.4 のシートに換えバンド巻きを行った。表－1 に設計諸元を記す。

図－1 には、供試体毎の補強後の曲げモーメントと破壊予想箇所を示す。供試体 2，3 は、補強効果が発揮される以前に補強と未補強の境界で破壊することが想定された。図－2 にロッドによる補強断面例として供試体 1 の断面図を示す。

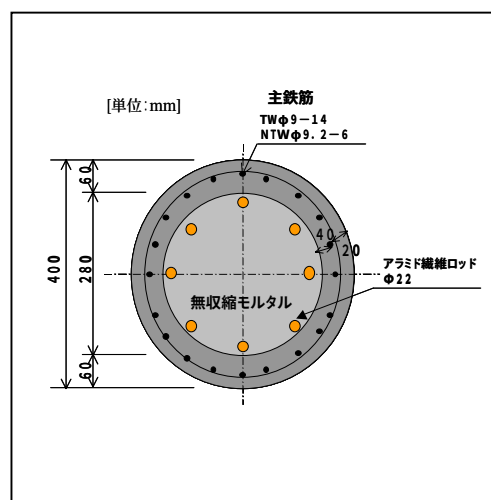
表－1 C P補強の設計諸元

供試体 No.	使用CP		柱長 (m)	ロッド径 (mm)	ロッド本数 (本)	ロッド配置範囲	無収縮モルタル強度 (kN/cm ²)	シート有無	シート巻き付け範囲	安全率1	安全率2
	末口 (cm)	支持点におけるひび割れ試験曲げモーメント(kN・m)									
1	40	110	11	22	8	元口0.8m～9.9m	11.8	無	—	2.91	2.91
2			11			元口0.8m～2.8m		無	—	2.91	2.60
3			11			元口0.8m～2.8m		有	支持点～2.0m	4.08	2.60
4	35	50	7.5	19	6	元口0.3m～4.25m		有	支持点～1.7m	4.19	4.19
5			7.5			元口0.3m～4.25m		無	バンド	—	—

アラミド繊維強度：205.8kN/cm² アラミド繊維弾性率：1.18×10⁶kN/cm²



図－1 曲げモーメントと破壊予想箇所



図－2 供試体1断面図

キーワード コンクリート柱，補強，アラミド繊維，鉄道柱

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町2-4-11 エヌ・ティ・ティ・インフラネット(株) 関西支店 TEL06-4705-7593

供試体4, 5は撤去されたC Pを切断のうえ使用したため、柱長は通常より短くなっている。

表－1に記した安全率1は、曲げモーメントが最大となる断面におけるものであり、安全率2は、曲げモーメントが図－1の破壊予想箇所に達する際のものである。

3. 供試体作成

供試体の作成は、現場を考慮した施工方法で実施した。ロッドが長尺の場合（供試体 No.1,4,5）は、C P末口の蓋を撤去し、ロッド配置およびモルタル注入（写真－1）を行い、ロッドが短尺の場合（供試体 No.2,3）は、C P側面を削孔（写真－2）し、ロッド配置およびモルタル注入（写真－3）を行った。



写真－1 ロッド配置



写真－2 C P削孔



写真－3 ロッド配置

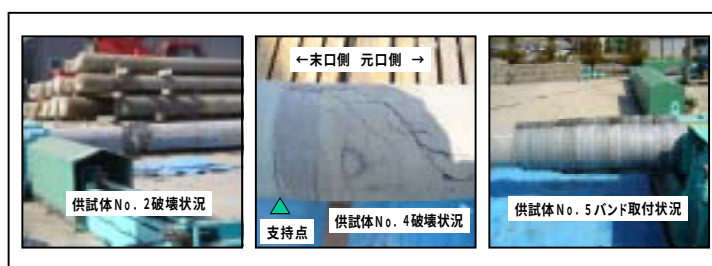
ロッドを均等に配置するため、専用の治具を使用、モルタル充填時に浮力によるロッド浮き上がり防止のためロッド先端には重棒を取り付け対処した。

4. 試験結果

試験は、JIS A 5363 に基づく曲げ試験により破壊荷重を求めた。結果を表－2に示す。写真－4に供試体 No.2,4の破壊状況、供試体 No.5のバンド巻き状況を示す。

表－2 試験結果

供試体 No.	計算値		試験値	
	安全率	破壊箇所	安全率	破壊箇所
1	2.91	支持点	2.99	支持点上0.25m
2	2.60	支持点上1.7m	2.83	支持点上1.75m
3	2.60	支持点上1.7m	2.79	支持点上1.90m
4	4.19	支持点	4.65	支持点以下
5	—	支持点	3.89	支持点以下

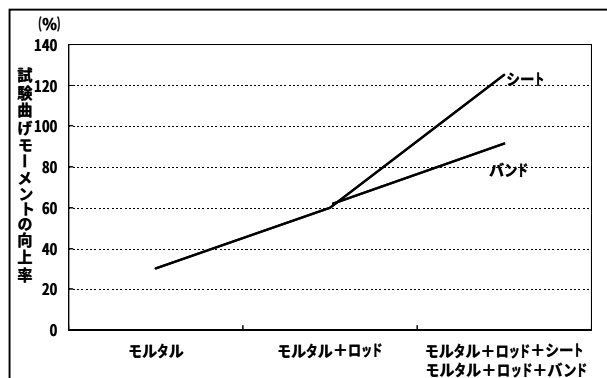


写真－4 供試体 No.2,4 破壊状況、No.5 バンド巻き

供試体 No.1～3においては、安全率、破壊箇所ともに計算値に近似した結果となった。供試体 No.4,5は、支持点下でせん断による破壊が生じた。これは、支持点以下がロッドによる補強のみであるため、支持点高さ間でせん断力がC P強度を上回ったためである。

5. 考察

今回の試験結果からロッドによる補強が、C Pの曲げ強度の向上が図れ、その増加量についても計算により把握が可能であることが確認できた。また、C Pの横方向の拘束方法として、シート巻きとバンド巻きを比較すると、シートが優位な結果（図－3）となった。今回の試験結果から逆算するとバンド巻きのコンクリート圧縮ひずみ（ ϵ_c ）は、 6.65×10^{-3} となり、通常のコンクリートの1.9から2.7倍の値が得られた。



図－3 補強効果

施工は、C P側面を削孔する方法、末口から高所作業車による方法どちらの方法でも3～4時間程度の施工時間であり、施工時間の制限にも対応可能である。

以上のことから、電車線C Pの補強方法としてアラミド繊維の活用が有効であると考えられる。

参考文献

- ・平成18年 電気学会全国大会講演論文 「電車線コンクリート柱の中空充填補強について」
- ・（社）土木学会 コンクリート標準示方書
- ・エヌ・ティ・ティ・インフラネット ホームページ：http://www.nttinf.co.jp/bousai/solution/sol_4.html