

九州工業大学 正員 渡辺 明
九州産業大学 正員 山崎 竹壽
九州工業大学 学生員 岡部 成光

1. まえがき

現在一般に用いられているレジンコンクリートは、不飽和ポリエステルを基材としたものが多く、それは硬化時に大きな収縮ひずみを生ずることが指摘されている。従ってそれをRCはりとして使用する場合には、鉄筋はいわんばコンクリートに、硬化後相当大きな引張応力が残留するにせよ、またプレテンション方式PCはりを使用した場合、導入プレストレスが著しく減退することになる。

本研究は、このような現象に関して基礎的実験を行い、その性状を明らかにすると共にレジンコンクリートを用いたPCはり、特にプレテンション方式PCはりを作成する場合の問題点について検討を行なったものである。

2. 実験方法 使用材料は、基材・粘度調整剤および硬化促進剤として昭和高分子K・K製リゴラック不飽和ポリエステルZ260N、リゴラックスチレンモノマーおよびナフテン酸コバルトを用い、また硬化剤として日本油脂K・K製パーメックNを使用した。増量剤としては炭酸カルシウムを用い、骨材は粗骨材Ⅰ(最大寸法20mm、玄武岩、比重2.69、粗粒率6.73、実積率57.2%)、粗骨材Ⅱ(最大寸法13mm、玄武岩、比重2.69、粗粒率6.20、実積率55.9%)そして細骨材(海砂、比重2.57、粗粒率3.01)などを用いた。

硬化収縮ひずみの測定は、図-1に示す特殊埋込みゲージ(KH-100 東京測器製)を用い、コンクリート打設直後よりデジタル自動測定器により行なった。この時のコンクリートの配合を表-1に、基材に対する添加剤の配合を表-2に示す。次に、硬化収縮に伴う鉄筋コンクリートの応力を測定するため円柱供試体中に鉄筋を埋込み、その経時ひずみを測定した。鉄筋の種類としては円筒と異形鉄筋を用いその内部に設けた溝にストレーンゲージ10枚を貼付した。

フリーアに関しては、フラットジヤッキを用いた圧縮フリーア試験(20℃)、曲げフリーア試験並びにプレテンション方式PCはりの導入プレストレスによるフリーア試験(25℃、30℃)などを行なった。PCはりおよびフリーア試験供試体の製作には配合No.12のものを用いた。

導入プレストレスの測定および有効プレストレスの算定は、上記の硬化収縮、フリーアひずみなどの実験値並びにRCはりの曲げ強度試験の結果を考慮した上で、図-2に示す手順で行なった曲げ試験においてより下縁に貼付したストレーンゲージの実測ひずみおよびその発生荷重より算定した。

3. 実験結果 図-3に実験したレジンコンクリートの硬化収縮ひずみ曲線の一部を示す。硬化収縮量、強度、弾性係数お

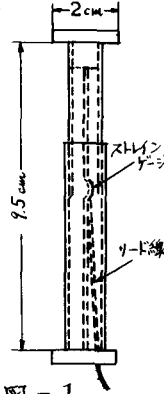


表-1 レジンコンクリートの配合

レジンペースト	不飽和ポリエステル	粘度調整剤	硬化促進剤	粗骨材
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	Ⅰ	Ⅱ
234	279	637	786	394

表-2 レジンペーストの配合(重量%)

No.	不飽和ポリエステル	粘度調整剤	硬化促進剤	粗骨材
1	100	0	1	0.5
2	100	3	1	0.5
3	100	6	1	0.5
4	100	9	1	0.5
5	100	6	0.3	0.5
6	100	6	0.6	0.5
7	100	6	1.3	0.5
8	100	6	1	0.1
9	100	6	1	0.3
10	100	6	1	0.7
11	100	6	1	0.9
12	100	6	0.5	0.7
13	100	6	0.3	0.7
14	100	6	0.7	0.7

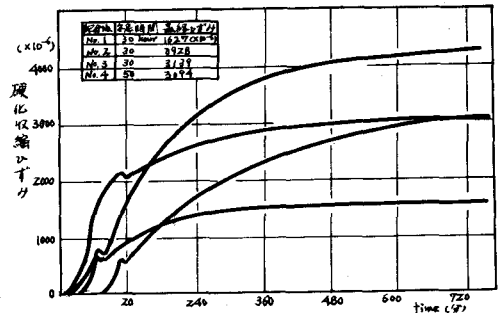
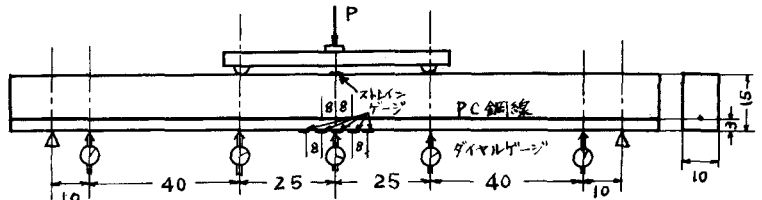


図-3 硬化収縮ひずみの時間的変化

よび硬化始発時間などは、基材に加える
 蒸加剤の量により大きく変化するが、い
 ま硬化収縮量と強度との関係と調べると
 図-4に示すように配合とはほぼ無関係
 に、収縮ひずみの大きいもの程強度が高
 くなることと判る。また同図よりレジ
 コンクリートの硬化収縮量はほぼ $3000 \sim$
 4000×10^{-6} 程度であることも判る。

図-5に埋込鉄筋の実測ひずみを示す。
 中央部3枚のゲージの平均値は 461×10^{-6} と
 なる。この値を用いコンクリートの硬化収縮ひずみを算
 定する場合に用いる補正式を次に示す。

$$E_{pu} = E_p \{ 1 + n A_p / (\pi r^2 - A_p) \} : n = E_p / E_c,$$

r : 有効半径, E_p : 埋込鉄筋のひずみ, A_p : 鉄筋断面積,
 E_{pu} : 最終収縮ひずみ

クリープひずみは配合の種類によりその値を異にす
 るが本実験では硬化速度の遅い供試体のクリープひず
 みは硬化速度の速い供試体のそれと比べ幾ら大きい
 という結果が得られた。また $20^\circ\text{C} \sim 30^\circ\text{C}$ におけるクリー
 プ係数は $0.6 \sim 1.5$ 程度であり、本実験に用いたPCはりによるそれは載荷後4日
 で 0.83 であった。この時のストレインゲージによる実測導入ひずみは 964×10^{-6} ($22.7\mu\text{m}$)であった。次にPCはりの曲げ試験結果を考察する。それと発生荷重
 が 3200kg であり、同断面のはりによる曲げ強度が 25N/mm^2 であったから有効アレ
 ストレスは 103N/mm^2 と計算される。なおクリープによるアレストレス減少量は 7
 N/mm^2 であり、ここに上述の導入アレストレス実測値と有効アレストレスとを比較すると著しい差異が認められる
 がこれは導入アレストレス測定の際に、硬化収縮による事前引張応力の影響と硬化収縮に伴うレジコンクリ
 ートの物理的性質の変化によるひずみ(非弾性ひずみと呼ぶ事にする)による影響を受けたためと考へられる。す
 なわち、ストレインゲージによる実測導入ひずみには図-6に示した様な各成分を一括して測定されたものと解
 される。

PCはりのひび割れおよび破壊の状態などは写真-1に示す。
 この時の平均曲げひび割れ間隔はNo.1で 20cm , No.2で 13cm であ
 った。はりの破壊荷重はNo.1で 7.2ton , No.2で 7.5ton 、上縁における実
 測最大ひずみは約 8000×10^{-6} であった。

4. まとめ 以上の結果をまとめると、レジコンクリートを用いたプレテンション式PCはりでは、鋼線
 の導入直後引張応力および有効引張応力などの、初期緊張応力に対する割合は、それぞれ93%および61%とな
 り約40%という大きなアレストレス損失が生じていることが判る。諸特性の温度依存性が大きいという問題点はある
 が、和ストレンション式ではクリープによるアレストレス損失が小さく、水溶性、耐化学薬品性が求められ
 る例えば地中や海洋構造物などに特に有利であろう。

終わりに本研究がプラスチックコンクリート開発委員会(委員長 猪股俊司博士)による共同研究の一部であ
 る事を付記して深謝致します。

参考文献: 1. レジコンクリートPCはりへの応用について 土木学会前部会報, 昭和49年度
 2. 津田山崎山崎, レジコンクリートのPCはりへの応用に関する研究 九州工業大学工学部報告第3号

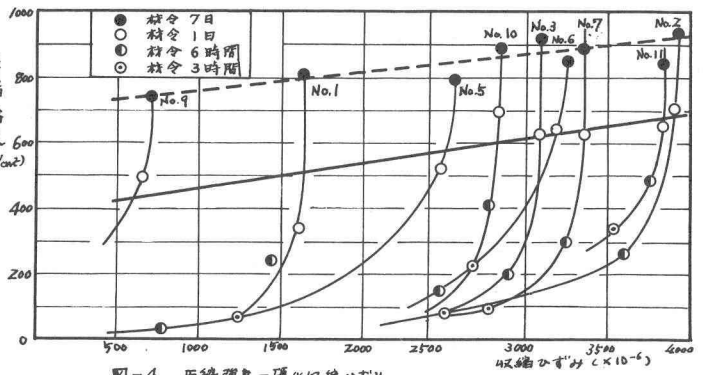


図-4 圧縮強度-硬化収縮ひずみ

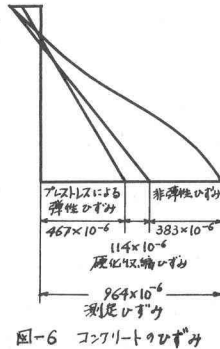


図-6 コンクリートひずみ

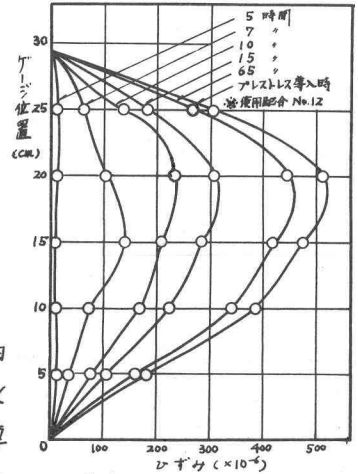


図-5 埋込鉄筋ひずみ分布

