

V-12 CPC梁の強化に関する研究

愛媛大学工学部 正員 見沢繁光
 興國パイプ株式会社 ニ宮 久
 正員 〇菊池幹男

1. まえがき

膨張性セメント混和剤(以下C.S.A.と称す)を用いたコンクリートにPC鋼棒を配置し、コンクリートの膨張をPC鋼棒で拘束することによって、プレストレスを生じさせ、コンクリート梁の強度を増加させようとするものである。しかもPC鋼棒の位置を断面重心より偏心させているので、軸方向圧縮力と偏心によるモーメントを生じさせることによりプレテンション方式のプレストレスコンクリートと同じような扱い方をして、CPC梁の強化を実験的に把握しようとするものである。さらにプレテンション梁にC.S.A.を用い、機械的プレストレスとケミカルプレストレスの関係を把握し、その挙動を工場製品の立場から実験的に説明しようとするものである。

2. 実験材料および方法

本実験に使用した主な材料は表-1として使用したC.S.A.は電気化学工業K.K.製のものでその化学組成は表-2に示す。実験に使用したコンクリートの配合はC.S.A.を加えない場合を(表-3)基準として、C.S.A.をセメントの内割比で8%、11%および15%と変化させた。PC鋼棒にひずみゲージを貼り防水処理を行ない拘束によって生じるひずみを測定した。プレテンション方式ではプレストレス力を維持するにPC鋼棒の定着長も問題となるのでその事も合わせて実験を行った。実験装置を図-1および写真-1に示す。梁は60×80×1200を製作し、PC鋼棒の配置をコンクリート断面の重心より12mm偏心させた。C.S.A.の変化によるケミカルプレストレス量を計測するために上述の4種類とし(C.S.A.0%も含む)、初期プレストレスカ17, 37についてもそれぞれ4種類とした。プレテンション梁は通常工場製品であるので、短時間のうちに所定の強度が必要であり、そのために蒸気養生を行った。上記の供試体を打設後2時間して1時間ごとに15~20℃ずつ上昇させ最高温度65℃で4時間養生を行った。その後20℃で湿潤養生を行い、これより別に打設後20℃で湿潤養生した供試体も合わせて計測した。曲げ試験は養生3日目で2点載荷により行った。

3. ケミカルプレストレスの理論的解析

拘束された膨張量はC.S.A.コンクリートの自由膨張から弾性変形とクリープ変形量を差引いたものとして考えられる。従って拘束された膨張によってコンクリートに導入されるプレストレス力は

$$P_t = E_s \cdot E_s \cdot A_s \quad (1)$$

ここに P_t : 拘束によって生じるプレストレス力(kg)

E_s : 拘束によって生じるPC鋼棒のひずみ

E_s : PC鋼棒の弾性係数(kg/cm²)

A_s : PC鋼棒の断面積(cm²)

で表わされる。ここで E_s は実験から求まるPC鋼棒のひずみである。PC鋼棒は偏心距離 $e = 1.2$ cmで配置されているので、コンクリート断面のプレストレス分布は図-2のようになりコンクリート下縁ではコンクリート重心

表-1 使用材料

セメント	徳山普通ポルトランドセメント
膨張性混和剤	電気化学工業K.K.製 デンカC.S.A.
細骨材	大分県高島産海砂 比重 2.67 粗粒率 2.82
粗骨材	愛媛県東予郡白川町南予砂石 比重 2.69
PC鋼棒	PC丸鋼棒φ5種 φ10mm $E_s = 2.04 \times 10^6$ kg/cm ²

表-2 デンカC.S.A.の化学組成

化学物	I ₂ loss	Insol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	計
%	1.0	1.4	4.0	10.0	1.2	52.5	0.6	28.3	99.0

表-3 コンクリートの示方配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランパ (cm)	水・セメント比 w/c (%)	細骨材率 s/c (%)	単 位 量 (kg/m³)			
				水・w	セメント	粗骨材	細骨材
20	5±1	37.5	40	167	445	1120	743

図-1 実験装置



軸の圧縮応力の2倍となり上縁では0となる。

コンクリートとPC鋼棒との付着によりアレストレス力は維持されるので、伝達長が必要となる。一般にアレテンション梁におけるアレストレスは、梁端近くのPC鋼線が縮むことによって導入されるが、所要のアレストレスカを導入するには一定の距離が必要である。すなわち、梁端ではアレストレスは0で、梁端からPC鋼線の応力伝達長だけ離れた点で所要のアレストレスになることが知られており、図-3のように伝達長間では P_x を頂点とする放物線とみなし、

$$P_{cc} = P_x \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda - x}{\lambda} \right)^2 \right\} \quad (2)$$

ここで、 λ ; 伝達長(cm)

とおかれ、それ以後はアレストレスカ P_x は一定と考えることができる。

4. 実験結果および検討

コンクリートの拘束は軸方向のみで、拘束鉄筋比は1.34%である。図-4はひずみゲージを10mmごとにPC鋼棒に貼りつけてそこに生じるひずみを測定した結果である。この結果を検討してみると、梁端でのひずみは小さく中央に向かう程ひずみは増加していることがわかった。伝達長は中央までおまんでいるように思われる。従って梁長を十分にとって検討する必要がある。3日間養生までのコンクリートの圧縮強度はC.S.A.の混入率0%, 3%, 11%および15%でそれぞれ 298 kg/cm^2 , 278 kg/cm^2 , 270 kg/cm^2 および 253 kg/cm^2 となった。拘束による膨張ひずみはC.S.A.混入率が大きい程大となっていることがわかる。又梁中央でのケミカルアレストレスはC.S.A.15%, 1%および8%でそれぞれ 840 kg , 650 kg , および 450 kg となる。曲げ試験によると曲げひずみ割れ応力が増大しケミカルアレストレスによるコンクリート自体の強度の増加が認められた。

(参考文献) 六車・CSAコンクリートの有効膨張ひずみに関する研究(予報) 西425, 佐伯俊一・アレストレスコンクリート橋 理工図書 P139~P149

写真-1

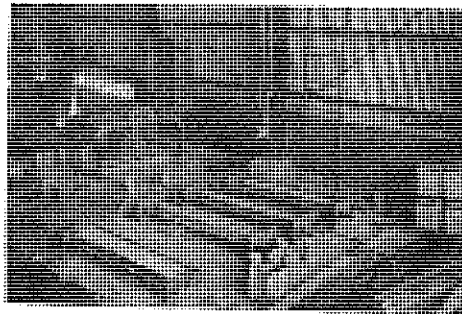


図-2 アレストレス分布

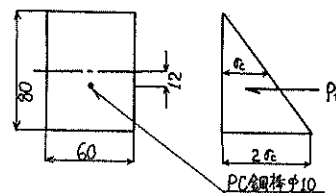


図-3 アレストレスカ P_x の分布

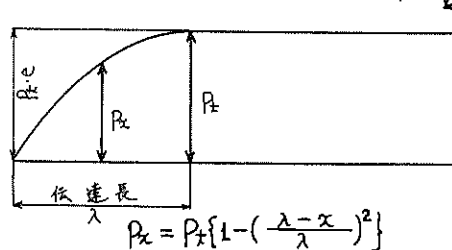


図-4 梁のゲージ位置における鋼棒のひずみ

