

# V-35 ビルツ式PCゲルバー桁橋の静的載荷およびクリープ実験について

阪神高速道路公団 正会員 今井宏典  
神戸大学 “ 藤井 学  
○阪神高速道路公団 “ 中島裕二

## §1 まえがき

昭和45年2月に開通した兵庫県道高速神戸西宮線東灘オリエントエーのビルツ式PCゲルバー桁橋について、プレストレス導入状態、静荷重によるたわみ分布と主要点のひずみ、動的性状調査、長期的なひずみ変化(クリープなど)、そしてゲルバー橋の一大注目点であるヒンジ部の疲労寿命やクリープについて、また本橋建設に先立って行なった模型実験結果との比較を旨とする現場諸実験を行なった。ここでは静的載荷とクリープ実験結果について述べる。

## §2 実験概要

### 2-1 実験対象橋の概略

図-1に実験実施区間を示す。この箇所は本橋PCゲルバー桁橋の標準的なものである。

### 2-2 ひずみ計およびたわみ計の設置位置(図-2)

#### 1) カールソン型ひずみ計(CS-10F)

柱頭部横桁および主桁部(SG2)

内部とヒンジ部16箇所に埋設した。

#### 2) ポリエステルゲージ(KP-70A-1)

柱頭部横桁および主桁の表面に貼付した。

#### 3) たわみ計(ハチ代製作所製水管

式直読傾斜計SG-L-1)

図-1中の・印箇所16点に設置し、不動点は後桁H-2のピア上とした。

### 2-3 載荷重および載荷位置

載荷用車として8tダンアトラック4台を使用した。それらの平均重量はつぎのとおり。前輪重量: 4.6t, 後輪重量: 12.3t, 全重量: 16.9tである。載荷位置は、図-1の①~⑩で、①~⑤につけては1

台載荷、⑥~⑩は4台/組でその重心が所定点にくるよう載荷した。

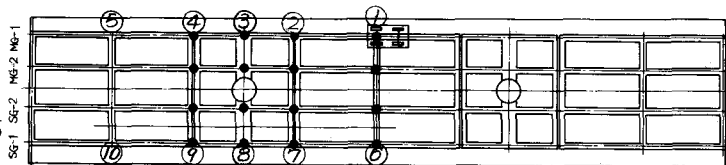
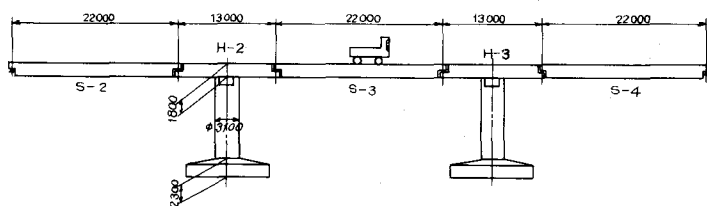


図-1

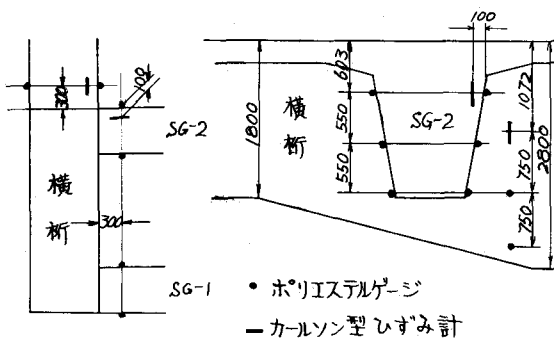


図-2

## 2-4 長期測定

長期測定は、プレストレス導入直後より定期的に行なっている。現在約1年間の測定結果が得られている。なお測定は、図-2に示した主桁、横桁、図-3に示したヒンジ部の、カールソン型ひずみ計によった。

## §3 実験結果

### 3-1 導入プレストレスによる応力

#### 1) 横桁および主桁

横桁のゲージ位置での最大、最小主応力( $\sigma_1, \sigma_2$ )は、プレストレス導入時(コンクリート打ち5日)のコンクリートのヤング係数  $E_c = 2.44 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、ポアソン比  $\mu_c = 0.193$  を用いると、 $\sigma_1 = -15.2 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\sigma_2 = -23.2 \text{ kg/cm}^2$ 、 $\tan 2\theta = -0.624$  ( $\theta$ は水平方向と $\sigma_1$ 方向との角)となり、すべての方向に圧縮応力が導入、残存していることがわかる。主桁断面重心での軸方向圧縮応力は、支保工撤去の段階では概略  $\sigma = 43.2 \text{ kg/cm}^2$  であった。

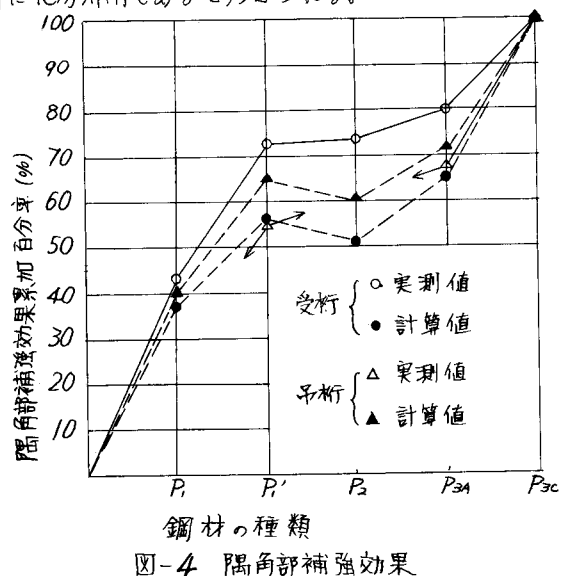
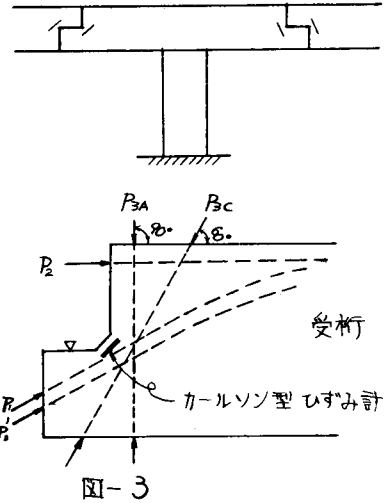
#### 2) ヒンジ隅角部

隅角部に埋設したカールソン型ひずみ計によって測定した各鋼棒緊張によるコンクリートの圧縮ひずみ合計は、受桁で  $337.2 \times 10^{-6}$ 、吊桁で  $443.2 \times 10^{-6}$  である。これを全ひずみに対する各鋼棒によるひずみの比(この比は補強効果とも考えられる)を求めると図-4のようである。また同図にはさらに提案したヒンジ部ひびわれ荷重計算式<sup>2)</sup>によって求めた各鋼棒の補強効果計算値をも併記した。図-4より、主鋼棒  $P_1, P_1'$  によって60~70%の補強効果があり、 $P_2$  鋼棒によって残りの30~40%を受け持っている。 $P_2$  鋼棒は隅角部応力にほとんど影響を与えないことがわかる。また実験値と計算値は比較的よく一致していて、さきの計算式はヒンジ部設計に充分有用であると考えられる。

### 3-2 静的載荷実験結果

#### 1) ひびわれ分布

荷重状態10種、測点16につきため測定を行なったが、その結果の代表的なものを図-5に示した。これからわかるように全般的には通常予想されるひびわれ分布が実験されている。図に併記した本橋を立体連続構造として解析した計算値<sup>3)</sup>との比較によると同一傾向にあることがわかる。また計算値は実験値の約1.6倍になっている。これは計算値解析にあたって、仮定されたピアと桁格子との接合状態、ピアの剛性などが実橋のそれらと異なっていたのではなかと推測される。本橋のような1本ピアで、



しかも上部構造とピアーヒが接合されているような構造では、その剛結度、あるいはピアーの剛性の少しの変化に対し、桁のたわみに大きく影響するため、桁の応力検査にたわみと比較するのは必ずしも当て得ない場合がある。すなわち桁のたわみが大きく変化したからといって、桁の剛性が必ずしも小さくなったといえないのであって、またその逆の関係についてもいえる。

## 2) 横桁および主桁のひずみ

静的載荷による柱頭部横桁に埋め込む計測のひずみはごく小さく、もっとも大きくできると考えられる載荷状態下においても前述の受桁支保工撤去時の主応力と比べるとその1/6程度で設計荷重作用時でも圧縮応力が残存しているものと考えられる。また桁表面に貼付したポリエステルゲージにおいては、ダンプ車4台載荷時で主桁においては2~3%程度の引張応力しか発生していない。横桁においてはネガリモーメントが最大になるであろう載荷状態の場合で最大10%程度の引張応力が発生している。なおこれらの絶対値については、層間割定のための実験動カが大きくなり、また載荷量が充分大きくなかったため必ずしも信頼できるものではないと思われる。なお図-1に例示した載荷状態下における吊桁の外側主桁中央部における下縁の実測応力は $\sigma = 11.5\%$ で計算値の $\sigma = 14.3\%$ とオーダー的に一致していると考えられる。センジ隅角部のひずみは、載荷重が小さかったためほとんどあらわれなかった。

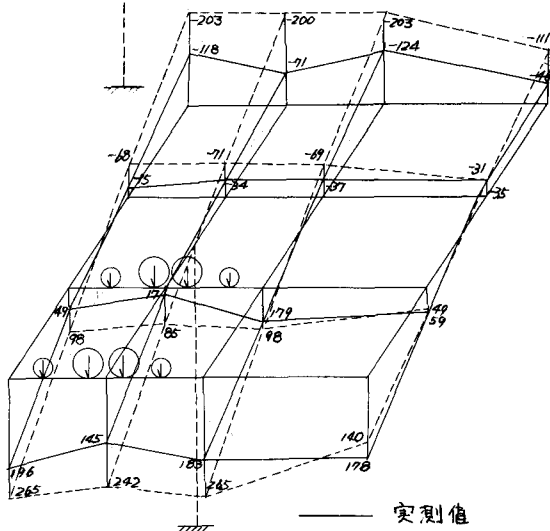
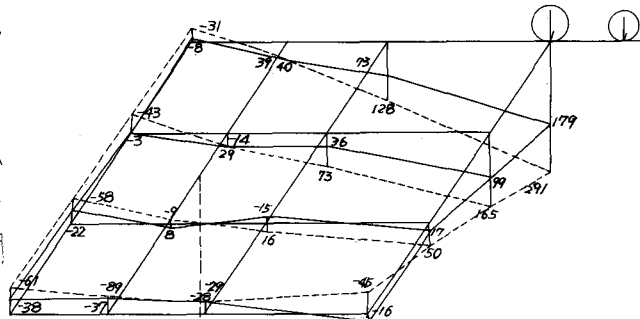


図-5

—— 実測値  
----- 計算値

## 3-3 長期測定結果

### 1) 横桁、主桁およびヒンジ隅角部のひずみ

図-6は、支保工撤去(H-2, S-3)あるいは緊張完了(S-2)時を基準にしてその後のひずみ変化の状態を示したものである。これらのひずみは、コンクリートの乾燥収縮、クリープ、鋼材のリラクゼーション、基準以後に載荷された静荷重などを含んだ全ひずみ量である。たとえば受桁H-2ヒンジ部のひずみはS-3, S-2の反力を受けて引張の方向にひずみが変化している。まず横桁と主桁(ともに水平方向)のひずみ変化の特徴をみると、ほぼ相似的な曲線となっており、通常の室内実験で得られるものと性状が一致している。すなわち導入力の大きい主桁の方が横桁より大きくなっており、したがってクリープひずみが大きいことを示している。これらとヒンジ部のひずみ量とを比較すると、導入応

力が、大きく異なるにも拘らず、ひずみ量は両者で大差がある。すなわち「クリープひずみは載荷能力に比例する」という Davis Glanville の説則に反しているようであるが、これはヒンジ部能力はまったく局部的であるため、能力の再分配により、見かけのクリープひずみはそれほど大きくなるものと考えられる。以上のように興味ある結果が得られているが、この点について今後のひずみ変化をさらに調査し、検討していく予定である。

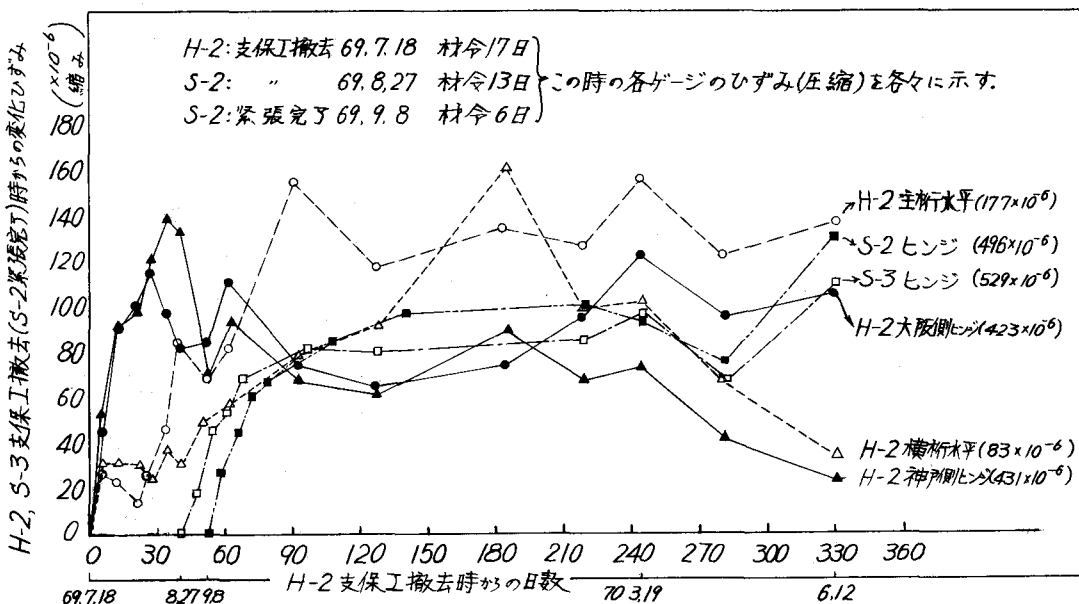


図-6 H-2, S-3 支保工撤去 (S-2 は緊張完了) 時からのひずみ変化

#### §4 あとがき

以上の結果を総括すると

- 1) 静的載荷による実験たわみは、計算値より小さいが、変形状態は両者よく合致している。
- 2) 設計時に一つの問題点となった柱頭部付近には充分の圧縮能力が残存していることが確認されたが、載荷重が小さかったことなどにより、おじれに対する設計資料としては満足なものが得られなかった。
- 3) ヒンジ隅角部へのアレストレス導入性状は、模型実験、弾性解による結果とよく一致しており、さきのひびわれ荷重算定式は、ヒンジ部の設計に充分有用である。
- 4) 用過後の一般走行車によるヒンジ部ひずみの最大値は  $62 \times 10^{-6}$  (引張) で約 1 時間の測定で 1 回観察された。残留圧縮ひずみも  $300 \times 10^{-6}$  程度と仮定すれば変動範囲は約  $\frac{1}{5}$  となり、疲労に対しては問題ないと考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) 今井, 藤井, 和田; ピルツ式 PC ケルバー 桁橋の振動性状について, 土木学会関西支部年次学術講演会, 1970
- 2) 藤井, 松本, 中川; PC ケルバー 桁ヒンジ部のひびわれ荷重計算式について, 第 9 回日本道路会議論文集 406, 1969
- 3) 今井, 和田, 中島; ピルツ式 PC ケルバー 桁橋, 橋梁と基礎, 1970-7