

神戸大学工学部 正倉 藤 井 学  
 “ “ “ “ 荒 木 毅

## §1 まえがき

プレテンション/PC高架橋の米国の調査では、41橋のうち28橋に枝端部付近に水平方向ひびわれが生じている。本文は、このひびわれ抑制法に関する基礎研究である。数種の要因を考慮した計17種のケースにつき、枝端部応力を有限要素法によって求め、ひびわれの直接原因である鉛直方向引張応力 $\sigma_y$ への各種要因の効果を検討考察した。

## §2 研究計画概要

1. 供試体の形状寸法：供試体としては、「ゲタ橋用PC橋ゲターJIS A 5316-1960-」を採用した。これらのうち、代表的なものの3種、B115-S(はり高 $h=90\text{cm}$ )、B113-S( $h=75\text{cm}$ )、B110-S( $h=60\text{cm}$ )を選んだ。これはI形断面は

りて、ハンチを有するが、実際計算にはハンチを省略した断面とした。

2. 考慮した要因： $\sigma_y$ への影響要因として、表-1に示すように、在来研究結果を参考に、導入力分散等5種を選んだ。導入力は、実際使用のストランド( $\phi 9.3$ )数に1本当り導入力( $6.0\text{t}$ )を乗じたものを用いた。また、プレストレス分布は、すべての供試体で、上縁応力がほぼ0と仮定三角形分布した。

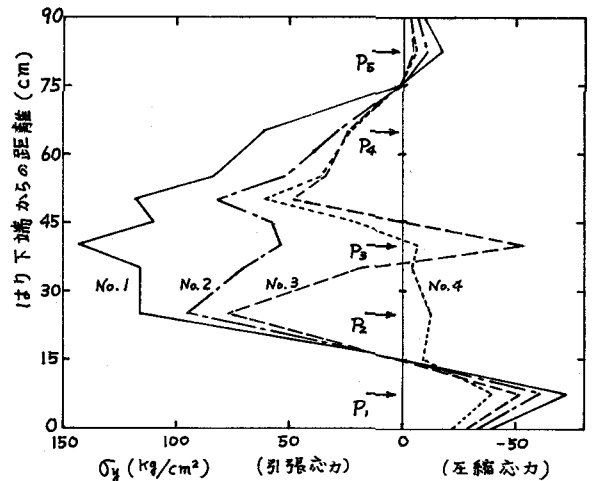
導入力分散は、4種とし、ケースNo.2の場合が実際の場合に近い状態である。

表-1 研究計画一覧

| ケースNo. | 調査事項           | はり高<br>$h(\text{cm})$ | 導入力 <sup>*</sup> (ton) |       |       |       |       | (cm)<br>定着長 | 鉛直締 <sup>**</sup><br>作用位置 | 支点反力 <sup>**</sup><br>作用位置 |
|--------|----------------|-----------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|---------------------------|----------------------------|
|        |                |                       | $P_1$                  | $P_2$ | $P_3$ | $P_4$ | $P_5$ |             |                           |                            |
| 1      |                | 90                    | 132                    |       |       |       | 48    | 20          |                           |                            |
| 2      | 導入力分散<br>による効果 | "                     | 114                    |       | 18    | 12    | 36    | "           |                           |                            |
| 3      |                | "                     | 102                    |       | 42    | "     | 24    | "           |                           |                            |
| 4      |                | "                     | 84                     | 36    | 24    | "     | "     | "           |                           |                            |
| 5      | 定着長の影響         | "                     | 132                    |       |       |       | 48    | 30          |                           |                            |
| 6      |                | "                     | "                      |       |       |       | "     | 40          |                           |                            |
| 7      | 支点反力の影響        | "                     | "                      |       |       |       | "     |             |                           | 10                         |
| 8      |                | "                     | "                      |       |       |       | "     |             |                           | 15                         |
| 9      |                | "                     | "                      |       |       |       | "     |             |                           | 20                         |
| 10     | 鉛直締の効果         | "                     |                        |       |       |       |       |             | 10                        |                            |
| 11     |                | "                     |                        |       |       |       |       |             | 15                        |                            |
| 12     |                | "                     |                        |       |       |       |       |             | 20                        |                            |
| 13     |                | "                     |                        |       |       |       |       |             | 40                        |                            |
| 14     | はり高の影響         | 75                    | 120                    |       |       |       | 48    |             |                           |                            |
| 15     |                | "                     | "                      |       |       |       | "     |             |                           | 20                         |
| 16     |                | 60                    | 90                     |       |       |       | "     |             |                           |                            |
| 17     |                | "                     | "                      |       |       |       | "     |             |                           | 20                         |

〔註〕\* 導入力 $P_1 \sim P_5$ の枝端での作用位置は図-1に示す。

\*\* 枝端からの距離(cm)を示す。

図-1 枝端における $\sigma_y$ 分布

定着長は、 $\phi 2.3\text{mm}$  スtrand の場合、およそ  $20 \sim 40\text{mm}$  程度であるので、 $20, 30, 40\text{mm}$  とした。定着長の計算への取入れ方としては、作用力の平均曲線が指数関数的になるように要素節長に分散させて水平力を作用させる方法を用いた。

支え反力については、供試体はりの自重 ( $R=90\text{mm}$  の場合  $3.71\text{t}$ ) のみとした。

鉛直方向プロレストレス導入の効果も、その枝端からの作用位置を  $10 \sim 40\text{mm}$  に変えて調べた (No. 10 ~ 13)。

### §3 計算結果および考察

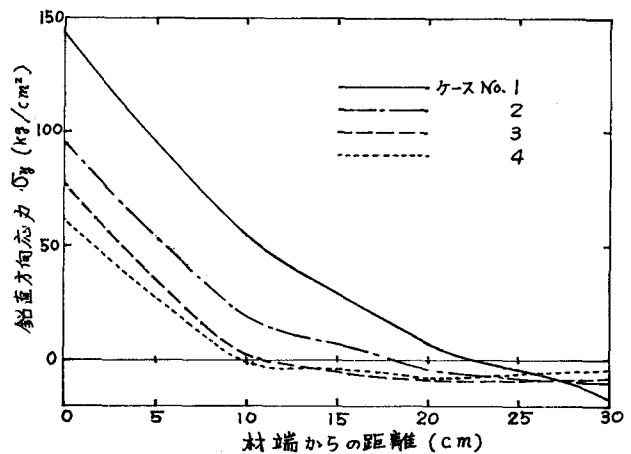


図-2  $\sigma_y$  が最大となる位置の軸方向  $\sigma_y$  分布

1. 枝端部の  $\sigma_y$  分布: ケース No. 1 ~ No. 4 の枝端での  $\sigma_y$  分布および  $\sigma_y$  が最大となる位置の軸方向の  $\sigma_y$  分布を、図-1 および図-2 に示す。これらより、導入力を分散させることにより、 $\sigma_y$  の最大値を小さくすることからでき、また、 $\sigma_y = 0$  となる位置を枝端に寄せることができる。

$\sigma_y$  に対する補強には、枝端から  $\sigma_y = 0$  となる位置までの  $\sigma_y$  の積分値  $Z$  が必要であるが、次に  $Z/T$  ( $T$  = 全導入力) への各要因効果も調べてみる。

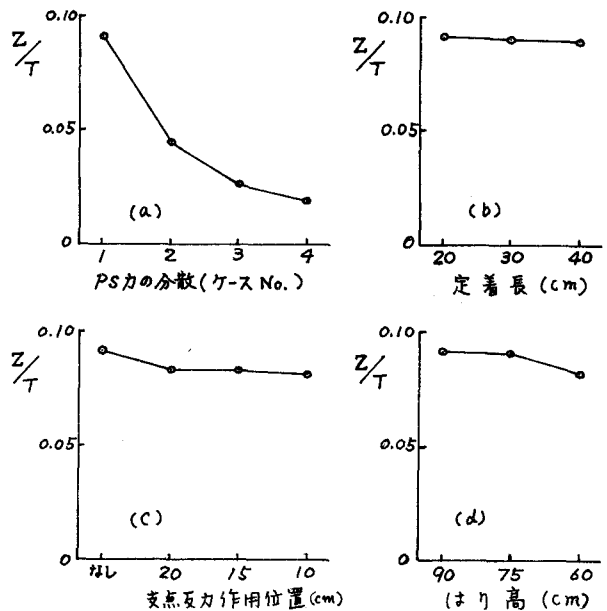


図-3  $Z/T$  への各要因の影響

2.  $Z/T$  への各要因の影響: よく軸に各要因をとってプロットすると図-3 のようである。定着長は、自重による支え反力  $R$ 、はり高  $h$  の  $Z/T$  への影響はごく僅かで、導入力のはり高方向への分散が最も大きい。コンクリートはりのス

ターラップの実測ひずみから求めた Marshall 氏等の実験式  $Z/T = 0.0106 (R/L_t)$  は本数値実験結果と定性的には合致している。この式によれば定着長  $L_t$  が  $1/2$  になると、 $Z/T$  は 2 倍となるが、図-3 (b) より、 $L_t$  によって  $Z/T$  はほとんど変化しない。はり高  $h$  の影響についても同様のことがいえる。また上式には導入力分散の効果が考慮されていない。

3. 補強筋量: 実際の導入力分散に近い No. 2 供試体に対し、 $Z = 0.045T$  (図-3 (a)) をすべてスターラップでとらせると仮定すると、その所要断面積  $A_r$  は、 $T = 180\text{t}$ 、 $\sigma_{sa} = 1600\text{kg/cm}^2$  とすると、 $A_r = Z/\sigma_{sa} = 5.06\text{cm}^2$  となり、これに対し、実際はりでは  $8-\phi 9 = 5.09\text{cm}^2$  が用いられている。鉛直締による補強法はあまり効果的でないことがわかったが、詳細は講演当日述べる。