

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 鳥取 誠一

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 涌井 一

前(財)鉄道総合技術研究所 正会員 向谷地誠一

1. はじめに

プレテンションPC桁においてPC鋼材が桁の上下部に集中して配置された場合、導入プレストレス力に起因して生じる鉛直方向引張力により、桁端部に水平ひびわれが生じる場合がある¹⁾。この水平ひびわれを制御するためには、桁端部にある程度の量のスターラップを要するが、コンクリート打込み時からPC鋼材端部の付着を喪失させ、コンクリートの鉛直方向の応力を緩和することにより、水平ひびわれを制御することも可能と考えられる。そこで、本論では桁端部におけるコンクリート、鉄筋の鉛直方向応力分布およびこれらを積分した鉛直方向引張力をPC鋼材の付着を喪失させる長さ(以下、付着喪失長という)をパラメータとして求め、水平ひびわれ制御の可能性について検討することとする。

2. 非線形有限要素法による桁端部解析の概要

解析対象の桁を図-1に示す。解析では、ひびわれを分散ひびわれとして扱い、ひびわれ直角方向の残留剛性および残留応力は解放させた。プレストレス力は式(1)の分布となるように節点力を定めた。

$$P(x) = (P_t/0.95) \cdot (1 - e^{-\beta x}) \quad (\text{ただし、} x \leq L_t) \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 P_t は導入プレストレス力、 $P(x)$ は材端から距離 x の点における導入プレストレス力の分布、 L_t は伝達長、 β は $x=L_t$ において $(1 - e^{-\beta x})$ が0.95となる定数である。

PC鋼材端部の付着を喪失させる場合には、緊張力の分布を付着喪失長 l だけ移動させた。PC鋼材には径12.4mmのPC鋼より線を用いることを前提に、伝達長は65φ(=80.6cm)を標準値とした。

3. 付着喪失長が桁端部の応力分布状態に与える影響

(1) 付着喪失長=0の場合

図-2に伝達長を65φとした場合の桁端部の主応力分布を示す。これより、桁端部において鉛直方向の主応力が発生し、水平ひびわれは桁下30cm程度の位置から進展しているのがわかる。図-3,4に鉛直方向のコンクリートの引張応力度 σ_c および鉄筋応力度 σ_s の分布を示す。これより、水平ひびわれが進展している範囲では、コンクリートの引張応力は発生せず、鉄筋応力度 σ_s が大きくなっていること等がわかる。

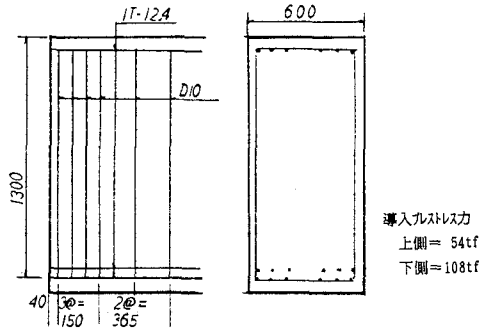


図-1 解析対象の桁

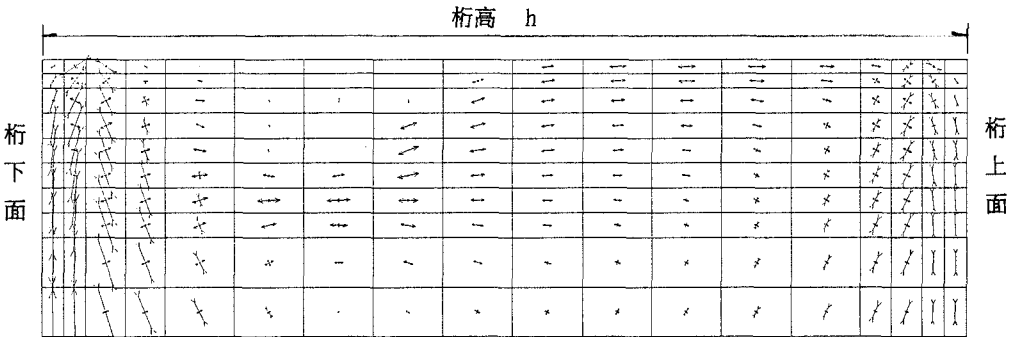


図-2 桁端部の主応力分布

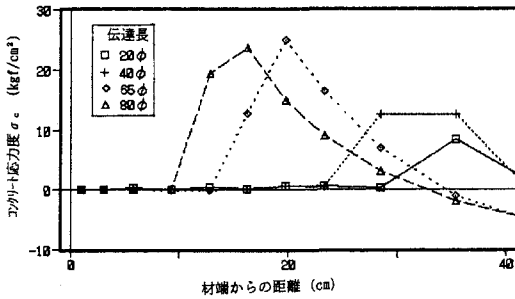


図-3 コンクリート応力度の分布(付着喪失長=0)

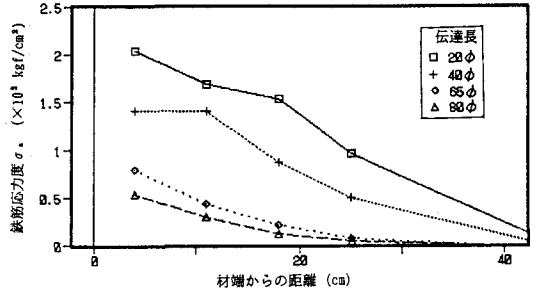


図-4 鉄筋応力度の分布(付着喪失長=0)

ひびわれ面に沿って、コンクリート、鉄筋の応力をそれぞれ積分して求めた鉛直方向の引張合力 V_c 、 V 。および両者の和 V と伝達長の関係を図-5に示す。伝達長が小さいほど、水平ひびわれが進展するため、鉄筋が負担する引張合力 V_s は大きく、コンクリートが負担する引張合力 V_c は小さくなるが、両者の和 V はほぼ一定の値となっている。

藤井らは引張合力 V の算定式として次式を提案している¹⁾。

$$V = \alpha' \{1 - 0.132(L_t/h)^2\} T \quad \dots (2)$$

ここに、 α' は導入力の分散によって定まる定数、 h は桁高、 T は導入プレストレスを表す。式(2)によれば、 (h/L_t) が1以上では V はほぼ一定値となり、 α' を0.13程度とすれば上記の解析値は式(2)とほぼ等しくなる。

(2) PC鋼材端部の付着を喪失させる場合

伝達長を一定(=80.6 cm)とし、付着喪失長を5, 10, 15, 20 cmとした場合の鉛直方向のコンクリートの引張応力の分布を図-6に示す。これより、付着喪失長を大きくした場合、コンクリートの応力分布が滑らかになり、ひびわれが生じ難くなることわかる。

図-7にコンクリート、鉄筋がそれぞれ負担する引張合力および両者の和を示した。付着喪失長が変化しても図-5と同様、引張合力 V の変化は小さい。

4. むすび

以上の結果から、(1)付着喪失長=0の場合、鉛直合力 V は藤井らの算定式により求まるが、伝達長の相違によりコンクリートおよび鉄筋が負担する引張合力は異なること、(2)PC鋼材端部の付着を喪失させることにより、鉛直方向のコンクリートの応力が緩和され、ひびわれ制御に有用であることがわかった。

[参考文献]

- 1) 藤井学、北村泰寿：プレテンションPC桁端部の水平ひびわれに対する補強法、プレレストコンクリート、Vol. 13, No. 6, 1971

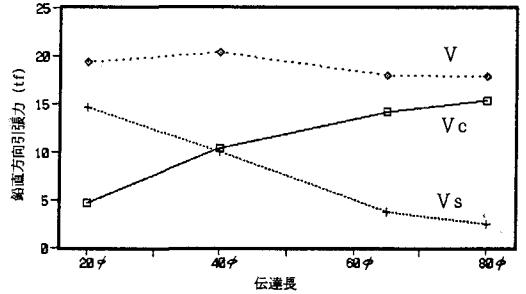


図-5 鉛直方向引張力と伝達長の関係(付着喪失長=0)

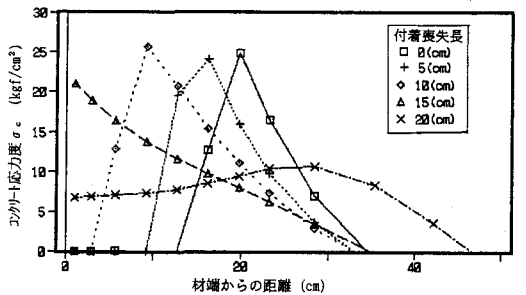


図-6 コンクリート応力度の分布(伝達長=65φ)

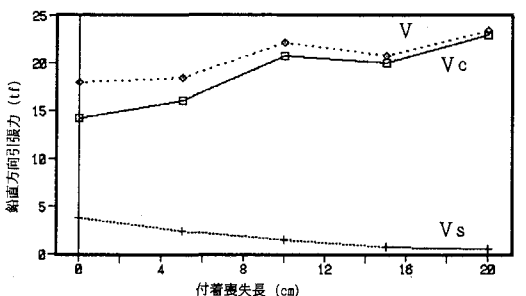


図-7 鉛直方向引張力と付着喪失長の関係(伝達長=65φ)