

プレテンション部材耐力におよぼすボンドの影響

神戸大学工学部 正員 藤井 学
 神戸大学大学院 学生員 ◦ 佐賀良助
 神戸大学工学部 正員 浜田賢太郎

§ 1. まえがき

せん断補強を施したプレテンションP.C.はり、小さな埋込長で載荷されるとき、ひびわれの発生後、鋼材は滑動を生じ、中立軸は上昇してついにはコンクリートの圧壊に至る。そのときの曲げ耐力は、ふつうの塑性計算から得られる値よりも小さくなる。

本文は、公称径12.8mm 7本より高強度ストランドを用いたプレテンションP.C.T型はりについて、コンクリート強度、部材断面寸法、埋込長を変えて試験を行ない、ボンドの曲げ耐力におよぼす影響をしらべた。

§ 2. 実験概要

1. 実験計画 埋込長（栈端から載荷点までの距離と定義）を60cm、80cm、100cmの3種とし、コンクリート強度は標準450kg/cm²であるが、ボンドに及ぼす影響をみなために、250kg/cm²、350kg/cm²のP.C.用としてはかなり低い強度も使用した。鋼材の破壊時引張力をはかるために、断面のフランジ厚4, 7および10cmの3種とした。（表-1参照） 供試体長さはすべて300cm、ウェブ高15cm、ウェブ厚10cmである。

2. 使用材料

- a). ストランド 住友電工KK製公称径12.8mm, 降伏応力177kg/mm², 引張強度197kg/mm², 断面積99.5mm², 弾性係数 1.96×10^4 kg/mm²
- b). セメント 三菱早強セメント

表-1 実験結果

供試体 番号	埋込長 (cm)	導入力 (ton)	PS T _{max} (kg/cm ²)	フランジ 中厚 (cm)	フランジ 厚 (cm)	目標 強度 (kg/cm ²)	引張 強度 (kg/cm ²)	最大 モーメント (Mc) (ton-m)	最大 モーメント (M _{max}) (ton-m)	M _{max} Mc	引張強 度最大 (M _{max}) (kg/cm ²)	Web厚 最大モー メント (M _{max}) (kg/cm ²)	M _{max} M _{max1}	M _{max} M _{max2}	実験 中立軸 (cm)	破壊 様式
1	60	13.0	105	240	10.0	350	350	1.84	2.31	1.36	2.72	2.50	0.85	0.92	—	BF
2	60	〃	〃	〃	〃	250	260	1.306	2.16	1.65	2.83	2.41	0.76	0.88	2.4	〃
3	80	〃	110	〃	7.0	450	520	1.386	2.65	1.91	2.62	2.20	1.01	1.20	—	F
4	60	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.375	2.29	1.66	2.50	2.15	0.92	1.06	1.9	BF
5	80	〃	〃	〃	4.0	〃	493	1.245	2.14	1.72	2.05	1.77	1.04	1.21	2.7	〃
6	60	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.191	1.62	1.36	1.94	1.65	0.83	1.20	2.0	〃
7	80	〃	105	〃	10.0	〃	403	2.014	3.04	1.51	3.18	2.73	0.95	1.05	4.1	〃
8	60	〃	〃	〃	〃	〃	〃	1.925	2.23	1.16	3.07	2.62	0.73	1.37	1.7	〃
9	100	〃	〃	〃	〃	〃	456	1.425	3.10	2.17	3.14	2.72	0.97	1.03	—	F

C) 滑枝 最大粗滑枝寸法 20mm 吉野川産

3. 供試体の製作 ストランドを所定の引張力(13 ton)に緊張した後、コンクリートを打設。4日後にプレストレスを導入。7日後に載荷試験を行なった。供試体と同時に圧縮強度試験用供試体9個、曲げ強度試験用供試体3個を作製し、同じ条件で湿布養生を行なった。

4. 試験方法 はりは支点から5cmはり出し、所定の埋込長を持つように2点載荷とした。枝端からつまぐりストランドには 1/100 mmダイヤルゲージととりつけ、枝端のたわみと、また、たわみと載荷点とスパン中央で測定した。せん断スパンのみにせん断補強を施した場合、破壊断面はほぼ載荷点付近になることが、過去の実験より明らかにされたので、載荷点のフランジ側面に、ひびき測定用アラゴをとりつけ、フーゲンベルガー型ひびき測定器で中立軸を測った。荷重段階はひびわれまで 0.5 ton、その後は約 0.25 ton 間隔である。

5. 実験結果と考察 実験結果をまとめて表-1に示す。
一般に用いる塑性計算法においては、平面保持の仮定を設け、鋼材とコンクリートとは一体となって働くと考える。しかし、最大荷重近くなると、破壊断面においては、鋼材が降伏点を越える応力を受けるために、付近のボンドは破壊し、コンクリートから抜けでる。埋込長が定着域を越えて十分長くとられていう場合はその影響は顕著ではないが、それが短くなると、埋込長全域にわたって鋼材はたわみを生じ、もはや平面保持の仮定は成り立たなくなると考えられる。平面保持の仮定のもとで計算した最大モーメントは埋込長が80cm以下になると実験値よりも大きくなる。したがって、平面保持の仮定を用いるためには、平面保持から計算した鋼材のひびきを減少させるようなボンド係数が導入されなければならないと考える。R. Waltherはそのせん断理論の中で、プレテンションP.C.のストランドについて、ボンド係数を

$$k_{bw} = K \sqrt{f_{cu}} \quad K = 1.0 \sim 0.75 \quad \phi; \text{基準径 } 26 \text{ mm} \\ (\text{ボンド定数}) \quad \phi; \text{直径 (mm)}$$

で与えられた。彼の理論は曲げにも適用できるので、本実験結果からボンド定数を逆算してみると、図-2 のようになる。ボンドに関する定数は、埋込長によって異なる値をとらねばならないことがわかる。コンクリート強度と枝端がたわみ始めたときのモーメントと同一断面の供試体についてプロットすると、図-3 のようになる。これはコンクリート強度がかなり付着強度に關係することを示している。したがって、コンクリート強度の影響も考慮されるべきであろう。

ひびわれが発生した後、 M_{max} まで、どの程度の余裕があるかはP.C.部材の安全性にとって重要である。これと M_{max}/M_{crack} と埋込長で示すと、図-1 のようになる。埋込長がほぼ50cmになるとひびわれと同時に鋼材がたわみ始めるから破壊までの余裕が非常に小さくなる。

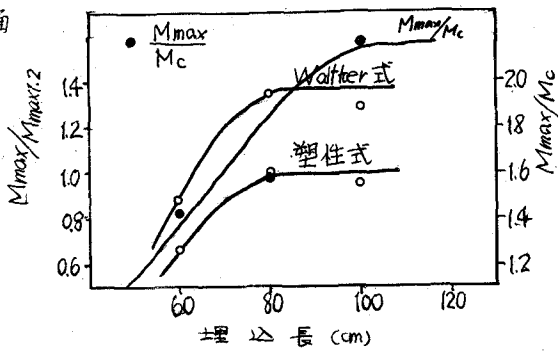


図-1

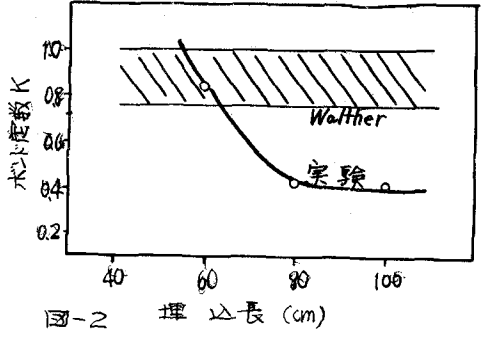


図-2

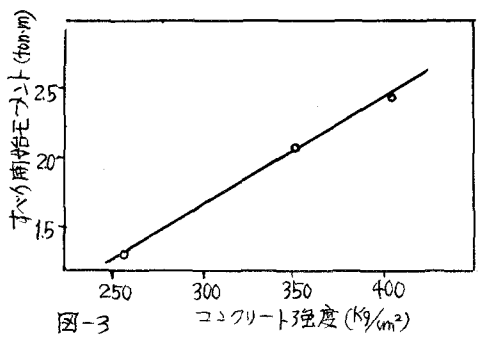


図-3