

V-170 アンボンドPC 桁に関する2, 3の実験

木更津工業高等専門学校

小池 晋

〇黒川章二

1. まえがき

アンボンドPC桁の力学的性質に影響すると思われる要因のうち、桁の断面形状、有効引張力、PC鋼材とコンクリートとの接触条件を変えた場合、それが桁の力学的性質におよぼす影響を知る目的で長方形断面アンボンドPC桁に関する実験に引き続いて、T形断面アンボンドPC桁に関する実験を行なった。すなわち、ポストテンション方式のT形断面PC桁で、PC鋼材とコンクリートの接触条件の異なる3つのタイプの桁について、有効引張力を変えた場合の静的曲げ実験を行なった。本文は、その実験結果について述べている。

2. 試験桁および実験方法

試験桁は図-1に示すようなT形断面ポストテンション桁とした。PC鋼棒にシースを着せて配置シグラウトを注入した桁を3本(A-1~3)、PC鋼棒にシースを着せて配置シグラウトを注入しない桁を4本(B-1~4)、シースを用いずアスファルトを巻つけたPC鋼棒と配置した桁を3本(C-1~3)製作した。各タイプの桁において有効引張力とそれぞれ変化させた。試験桁に用いたコンクリートの示方配合と表-1に示す。供試セメントは早強セメント、細骨材は千葉県産山砂(比重2.54, 粗粒率1.85)、粗骨材は富士川産砕石混入川砂利(比重2.66, 粗粒率2.29)である。桁令7日で引張力と導入、桁令21日で載荷実験を行なった。引張力導入直後から載荷実験時まで1日ごとに、コンタクト型ひずみ計

を用いて、PC鋼棒位置コンクリート表面のひずみ変化を測定し、その結果から載荷実験時の有効引張力と求めた。載荷実験は図-1に示す三分点載荷による静的曲げ実験とした。荷重は0.3tを5mmでかけ、各荷重段階のひずみと図-1に示す位置で測定し、たわみと20cm間隔に装着したダイヤルゲージにより測定し、ひびわれとクラック荷重により測定した。

3. 実験結果

表-2は実験結果をまとめたものである。ひびわれ発生荷重は、PC鋼材とコンクリートとの接触条件に影響されないよう

表-1. 試験桁に用いたコンクリートの示方配合

粗骨材 の最大 寸法 (mm)	水セメント比 (%)	粗骨材 率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
			水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
25	44	41	162	368	719	1084

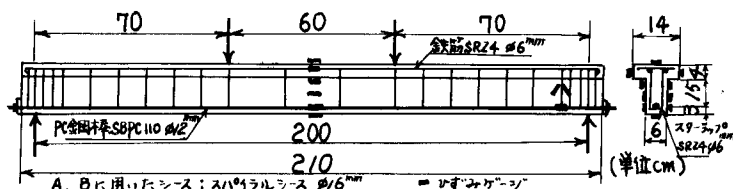


図-1. 試験桁および載荷方法

表-2. 載荷試験結果

試験桁 の記号	スランプ 実測値 (cm)	有効引張 力 (ton)	載荷試験時のコンクリートの性質				ひびわれ 発生荷重 P _{cr} (ton)	ひびわれ中 0.20mm以上の ひびわれ荷重 P _{0.2} (ton)	破壊荷重 試験値 P _t (ton)	破壊荷重 計算値 P _u (ton)	P _t / P _u	P _t / P _{cr}
			圧縮強 さ (kg/cm ²)	引張強 さ (kg/cm ²)	弾性係数 (kg/cm ²)	単位体積 重量 (kg/m ³)						
A-1	4.5	5.03	477	38.0	305,000	2360	1.20	3.10	5.32	4.78	1.11	4.43
A-2	4.4	4.23	468	42.8	320,000	2370	1.20	3.47	5.46	4.26	1.15	4.55
A-3	5.1	3.23	392	31.6	288,000	2300	0.90	2.10	5.20	4.70	1.11	5.78
B-1	4.4	5.04	405	34.6	289,000	2330	1.77	2.10	5.00	4.43	1.13	2.92
B-2	4.0	4.23	461	34.9	313,000	2340	1.20	2.10	4.60	4.41	1.04	3.83
B-3	4.5	3.76	412	32.7	273,000	2320	1.20	1.90	4.30	4.34	0.99	3.58
B-4	4.8	3.06	414	33.9	298,000	2320	1.20	1.50	4.17	4.35	1.08	3.48
C-1	3.5	5.49	495	36.9	330,000	2360	1.80	2.52	5.10	4.47	1.14	2.83
C-2	5.1	4.30	479	42.0	335,000	2340	1.20	2.18	5.08	4.42	1.15	4.23
C-3	6.0	3.53	479	37.8	320,000	2370	1.20	1.63	4.84	4.40	1.10	4.03

である。3タイプの桁で有効引張力が同程度のものを比較すると、ひびわれ巾が0.20^{mm}となる荷重および破壊荷重は、いずれもボンド桁はアンボンド桁を上まわっている。しかしアンボンド桁の破壊荷重は、有効引張力を大きくすればある程度ボンド桁のそれに近づくように思われる。荷重とスパン中央のPC鋼棒のひずみとの関係を示す図-2によれば、荷重の増加によるPC鋼棒のひずみは、ひびわれ発生まで3タイプの桁とも同程度であるが、ひびわれ発生後は、ボンドの有無の影響が大きく表われ、A桁のひずみが急激に大きくなる。次にたわみ測定結果(図-3)は、B桁、C桁ともひびわれ巾が0.20^{mm}となる荷重前後から曲げ剛性が著しく低下することと示している。桁のたわみ分布を示す図-4から、B桁のたわみは、破壊荷重に近づくとき、支負からひびわれ断面の近くまで直線になっていることがわかる。そこでアンボンドPC桁の破壊性状を考察するためにアンボンドPC桁の変形を図-5に示すように考えることができる。すなわち、桁は圧縮縁と中立軸との距離(Kd)のm倍の区間が塑性化され、その他の区間は弾性範囲とし、弾性区間内でのPC鋼棒位置コンクリートの変形は塑性区間の変形に比べて無視できると仮定する。²⁾ 応力およびひずみの分布を図-6のように表わすと桁破壊時のPC鋼棒のひずみは次式で表わされる。³⁾

$$\epsilon_{pu} = \epsilon_{pe} + m \epsilon_u \frac{d}{L} + km \frac{d}{L} (\epsilon_{cpe} - \epsilon_u)$$

ここに、 ϵ_{pe} : 有効引張力によるPC鋼棒のひずみ
 L : 桁長

したがって、 m の値を実験常数のように考えることができれば、アンボンドPC桁の破壊モーメントの計算は可能となる。本実験で測定した桁破壊時のPC鋼のひずみを用い、またコンクリートの最大圧縮ひずみと $\epsilon_u = 3250 \times 10^{-6}$ として計算し m の値と有効引張力との関係を図-7に示した。表-2に示したB桁、C桁の破壊荷重計算値は、図-7の m の値を用いて計算したものである。

4. あとがき 本実験を行なうにあたり、アスファルトを巻きつけたPC鋼棒は、高周波熱線K.Kの提供によるものである。

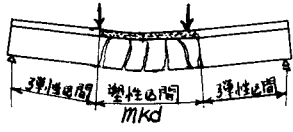


図-5 破壊時の桁の変形

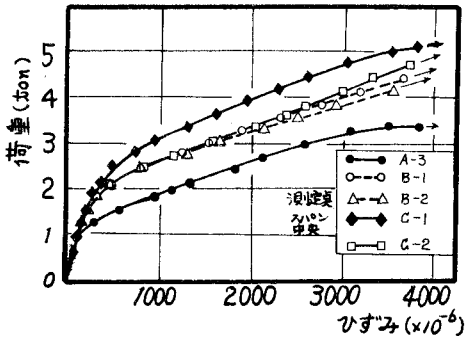


図-2. PC鋼棒の荷重とひずみとの関係

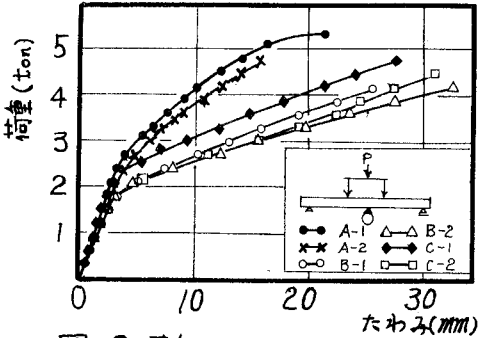


図-3. 荷重とたわみとの関係

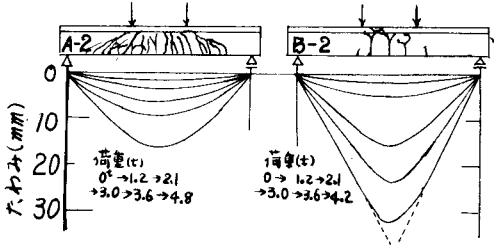


図-4. 桁のたわみ分布

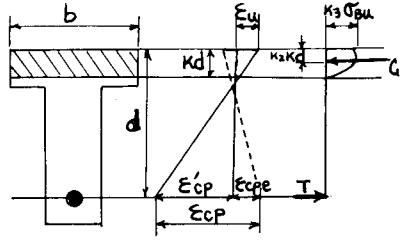
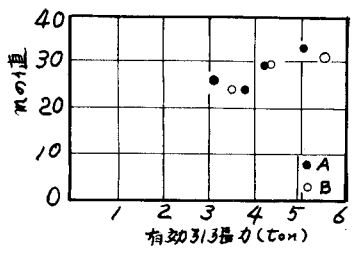


図-6. 桁破壊時の応力およびひずみ分布



- 1) 小池晋, 黒川章 = "アンボンド軽量PC部材に関する研究," 土木技術 27巻12号 1972, 12
- 2) Pannell, F. N., "The Ultimate Moment of Unbonded Prestressed Concrete Beams," Magazine of Concrete Research Vol. 21, NO 66, 1969. 3
- 3) 1)に同じ