

1. まえがき

アンボンドPC桁の曲げ破壊モーメントの計算において、桁の破壊断面における内力の平衡条件、ひずみの適合条件から桁破壊時にPC鋼材に生じる応力を求めることは困難である。本文は、T形断面ポストテンションPC桁を用いて静的曲げ実験を実施して、曲げモーメントを受けるアンボンドPC桁の変形性状について考察を行い、アンボンドPC桁の曲げ破壊モーメントの計算方法に関して検討したものである。

2. 試験桁および実験方法

試験桁は、図-1に示すT形断面ポストテンションPC桁であり、PC鋼材の配置位置の異なる2つのタイプの桁とした。タイプI、タイプIIの試験桁において、グラウトを注入した桁とグラウトを注入しない桁を製作し、それぞれの種類の試験桁で有効引張力を広範囲に変化させた。PC鋼材は、SBPC 110 $\phi 12\text{mm}$ PC鋼棒であり、スパイラルシース ($\phi 6\text{mm}$) を着せて直線配置とした。ボンドPC桁(I-B, II-B)は、枚令7目で引張力を導入、グラウトを注入し、枚令21目で載荷試験を行なった。タイプIのアンボンドPC桁(I-U)は枚令7目で引張力を導入して枚令21目で載荷試験を行ない、タイプIIのアンボンドPC桁(II-U)は枚令21目で引張力を導入したのち直ちに載荷試験を行なった。試験桁の載荷試験時の性質を表-1に示す。載荷方法は図-1に示す三分点載荷とし、0.3cmきざみで荷重をかけた。ひずみ測定は図-1に示す位置に接着したひずみゲージによりデジタル多変ひずみ測定器を用いて行なった。たわみを20cm間隔にセットしたダイヤルゲージにより測定し、ひびわれを倍率20倍のクランク計により観測した。

3. 実験結果とその考察

PC鋼材の有効引張応力 σ_{pe} と降伏応力 σ_{py} との比 σ_{pe}/σ_{py} を用いて試験桁の有効引張力の程度を表わし、曲げ破壊荷重と σ_{pe}/σ_{py} との関係を図-2に示す。この図からボンドPC桁とアンボンドPC桁の曲げ破壊荷重を比較すれば、アンボンドPC桁の曲げ破壊荷重は、 σ_{pe}/σ_{py} が小さいときボンドPC桁のそれより小さく、 σ_{pe}/σ_{py} が大きくなるにつれて、それともなう曲げ破壊荷重は、ほぼ直線的に増大し、ボンドPC桁の曲げ破壊荷重にかなり近づくことがわかる。またアンボンドPC桁の σ_{pe}/σ_{py} の増分に対する曲げ破壊荷重の増加

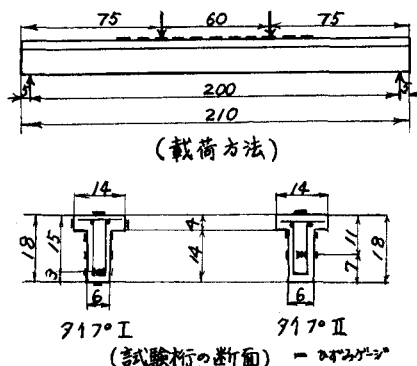
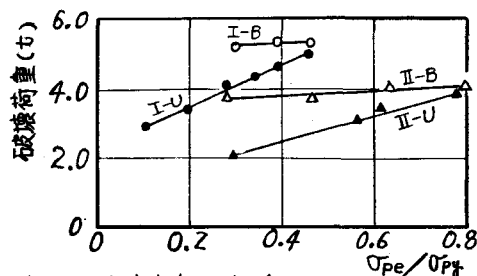


図-1 試験桁および載荷方法

表-1 載荷試験時の試験桁の性質

試験桁 の記号	付着 有無	有効引 張力 (t)	コンクリートの強さ	
			圧縮強さ (kg/cm^2)	引張強さ (kg/cm^2)
I-B-1	有	5.03	477	38.0
I-B-2	有	4.23	468	42.8
I-B-3	有	3.23	392	31.6
I-U-1	無	5.04	405	34.6
I-U-2	無	4.23	461	34.9
I-U-3	無	3.76	412	32.7
I-U-4	無	3.06	414	33.9
I-U-5	無	2.17	420	35.9
I-U-6	無	1.13	403	37.6
II-B-1	有	8.22	433	33.8
II-B-2	有	6.83	430	39.8
II-B-3	有	4.98	418	35.1
II-B-4	有	2.98	457	36.6
II-U-1	無	8.53	408	33.2
II-U-2	無	6.60	399	34.9
II-U-3	無	6.05	454	38.5
II-U-4	無	3.15	384	30.7

図-2 破壊荷重と σ_{pe}/σ_{py} との関係

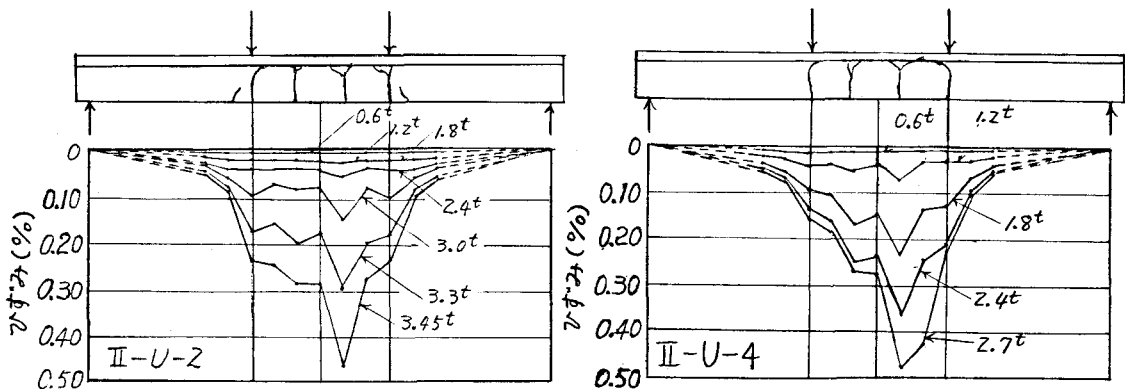


図-3. 試験桁圧縮縁の軸軸方向のひずみ分布

は、タイプⅠの方がタイプⅡより大きくなっており、有効高さの差異が曲げ破壊荷重におよぼす影響があらわれている。試験桁圧縮縁の軸軸方向のひずみ分布の一例を図-3に示した。II-U-2, II-U-4のひびわれ発生荷重はそれぞれ1.20t, 0.60tであって、ひびわれ発生荷重までひずみ分布は曲げモーメント図に対応する。さらに荷重が大きくなってひびわれが成長するにつれて、ひびわれ性状がひずみ分布に与える影響が大きくなる。ひびわれが成長すると、荷重の増加によるひずみ増加量が著しく大きくなる区間（塑性区間という。）とあまり変化しない区間（弾性区間という。）が存在することがわかる。実験結果から塑性区間長は σ_{pe}/σ_{py} によって変化し、また有効高さによっても変化することがわかった。いま、桁破壊時の応力、ひずみ分布を図-4に示すように仮定し、塑性区間長を $m \cdot d$ として、弾性区間におけるPC鋼位置コンクリートの変形は塑性区間の変形にくらべて無視できるものとすれば、桁破壊時のPC鋼のひずみは次式で表わされる。

$$\epsilon_{pu} = \epsilon_{pe} + m \epsilon_u (d/L) + R_m (d/L) (\epsilon_{cp} - \epsilon_u)$$

ここで、 $\epsilon_u = 0.325\%$ と仮定して ϵ_{pu} の実測値を用いて内力の平衡条件から R_m を計算し、上式を用いて m を計算して、 m/d と R_m との関係を図-5に示す。 m/d と R_m とは直線関係にあり、つきに示すような実験式が求められる。

$$(m/d) = 15.6 R_m - 0.57$$

そこで、この式を用いて試験桁の破壊荷重を計算して、(計算値)/(実験値)と $g_e = A_p \sigma_{pe} / G_{ub} d$ との関係を示すと図-6のようになる。(計算値)/(実験値)の平均は0.98となり計算値と実験値とはほぼ一致する。 g_e が大きくなるにつれて計算値が小さくなる傾向を示しているが、本実験に用いたようなアンボンドPC桁の曲げ破壊モーメントの計算方法として上記実験式を用いてもよいものと思われる。

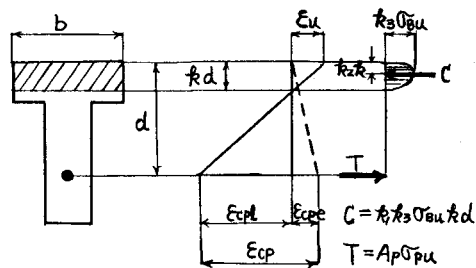


図-4. 桁破壊時の応力およびひずみ分布

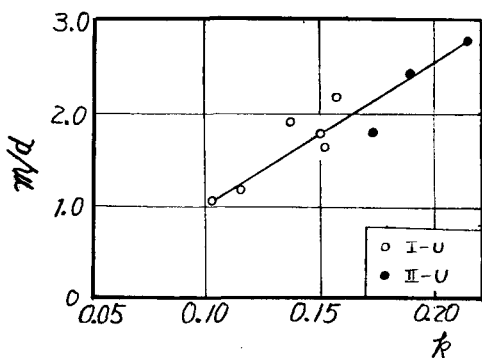


図-5. m/d と R_m との関係

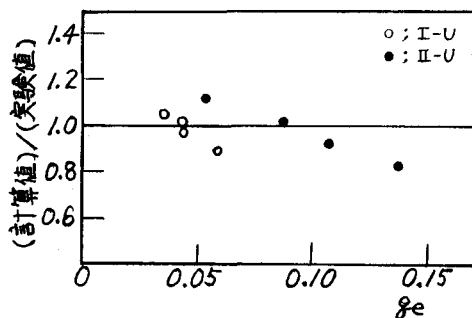


図-6. 破壊荷重計算値と実験値との比