

せん断余裕度の異なる各種大型 PRC 桁の静的耐荷性状

北海道開発土木研究所 正員 ○今野久志
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光
 北海道開発土木研究所 正員 池田憲二
 ドーピー建設工業(株) 正員 竹本伸一

1. はじめに

本研究では、高耐荷力およびエネルギー吸収性能に優れた PC 覆工用部材を開発することを目的として、せん断余裕度を現行設計と同程度とし、PC 鋼材の緊張率を低減した場合や緊張率を低減せずせん断余裕度を向上させた場合、さらには下端異形鉄筋の代わりに総ネジ PC 鋼棒を使用した場合の各種大型 PRC 桁を製作して、静的載荷実験を行い、耐荷性状やエネルギー吸収量について比較検討を行った。

2. 実験概要

図 - 1 には、実験に使用した供試体の形状寸法および配筋状況を示している。供試体は、全てプレテンション方式で製作した実規模の単純 T 型断面の PRC 桁である。表 - 1 には、供試体の一覧を示している。供試体は、PC 鋼材 1 本当り有効緊張率（以下、単に緊張率と呼ぶ）、下端筋鋼材の種類と径、断面分割法により計算した曲げ耐力、鉄道総研の方法に基づいて評価したせん断耐力、および曲げ耐力に対するせん断耐力の比であるせん断余裕度をパラメータにとった全 4 体である。コンクリートは、設計基準強度が 58.8MPa、実験時の平均圧縮強度が 67.4MPa、弾性係数が 27.1GPa である。

実験は、最大容量 2,940kN の油圧サーボ試験機を用い、純スパン 6m で単純支持した供試体スパン中央部を幅 20.5cm の矩形鋼材で軸直角方向に線載荷して行っている。また、実験は載荷速度 0.1mm/sec の変位制御で行い、載荷荷重が最大荷重発生以降に除荷状態になった時点を終局と見なし終了している。

3. 実験結果と考察

3.1 耐力およびエネルギー吸収能の比較

図 - 2 には、各供試体の荷重 - 載荷点変位曲線を、また表 - 2 には図 - 2 により求められた最大荷重、最大変位、エネルギー吸収量を一覧にして示している。比較を容易にするために、各項目に関し、Type1 の値を基準に無次元化した値を括弧内に示している。以下、無次元量を用いて考察を行う。

基準供試体である Type1 に対して、せん断余裕度が 1.22 と同一で PC 鋼材の緊張率が 0.5 である Type7 の場合に

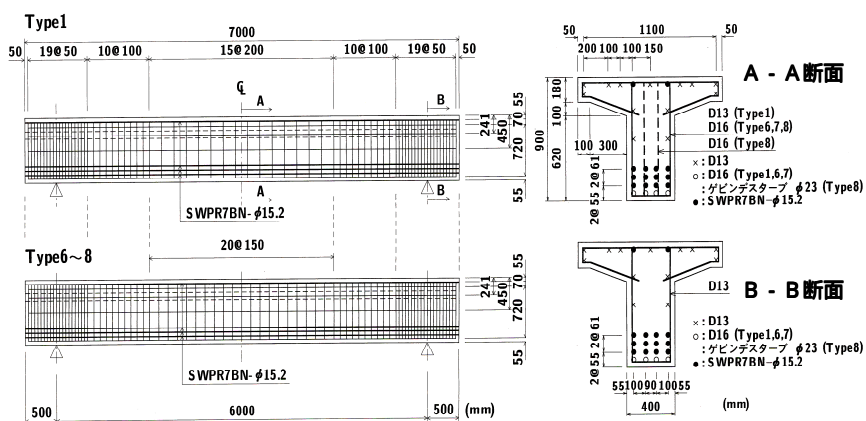


図 - 1 供試体の形状寸法および配筋図

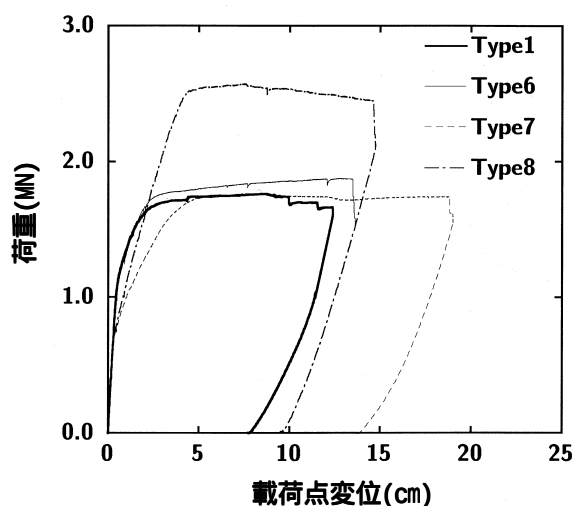
表 - 1 供試体一覧

供試体名	PC鋼材 緊張率	PC鋼材 本数	下端筋鋼材 種類・径*1	下端筋鋼材 本数	有効緊張力 (kN/本)	総緊張力 (kN)	曲げ耐力 (kN)	せん断耐力 (kN)	せん断 余裕度*2
Type1	1.0	14	D16	4	133.3	1866.6	1629.9	1987.3	1.22
Type6	1.0	14	D16	4	133.3	1866.6	1624.1	2447.3	1.51
Type7	0.5	14	D16	4	67.2	941.3	1626.7	1987.6	1.22
Type8	0.5	14	G23	4	67.2	941.3	2397.2	2923.0	1.22

注) *1 D:異形鉄筋、G:総ネジPC鋼棒 *2 せん断耐力／曲げ耐力

キーワード：PR 覆工、PRC 桁、緊張率、せん断余裕度、エネルギー吸収量

連絡先：〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 34 号 TEL. 011-841-1698 FAX. 011-820-2714



図—2 荷重 - 載荷点変位曲線の比較

は、最大荷重が Type1 と同じであるものの、最大変位およびエネルギー吸収量がそれぞれ 1.54、1.58 と向上しており、せん断余裕度を現行設計と同程度とし PC 鋼材の緊張率を低減することによって、靱性能を大きく改善可能であることが分かる。

次に、Type1 に対してせん断余裕度のみを 1.22 から 1.51 に増加させた Type6 の場合には、最大荷重、最大変位、エネルギー吸収量ともそれぞれ 1.06、1.10、1.34 と向上しているが、Type7 の場合に比較して最大変位に関する向上効果は小さくなっている。

せん断余裕度を 1.22 とし PC 鋼材の緊張率を 0.5、下端異形鉄筋を総ネジ PC 鋼棒に代えた Type8 の場合には、最大荷重が 1.46 と大きく増加しており、下端筋鋼材を高強度材料とすることによる効果が示されている。一方、最大変位が 1.19 となっており、Type7 の場合の 1.54 に比較して増加割合は小さい。これは下端筋鋼材の応力 - 歪特性の違いによるものと思われる。しかしながら、エネルギー吸収量は、最大荷重が大きく増加したことにより 1.63 と向上している。

3.2 ひび割れ状況

図 - 3 には実験終了後のひび割れ状況を示している。いずれの供試体も下縁に曲げひび割れが多数発生し、載荷点近傍コンクリートが圧壊により剥離するとともに、最終的には下端筋鋼材の破断によって終局に至っている。供試体下縁のひび割れ分散幅について比較すると、せん断余裕度を向上させた Type6 の場合は、Type1 の場合に比較して分散幅が狭く曲げ圧壊型の傾向を示している。また、PC 鋼材の緊張率を低減した Type7 の場合には Type1 とほぼ同程度であり、下端筋鋼材に高強度材料を用いた Type8 の場合には狭いピッチで多数のひび割れが発生し、分散範囲も非常に広がっている。従って、本実験の範囲内では、緊張率を 0.5 とし下端筋鋼材として総ネジ PC 鋼棒（ゲビンデスタープ）を用いる場合が最もひび割れの分散性に優れていることが分かる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を要約すると、以下のとおりとなる。

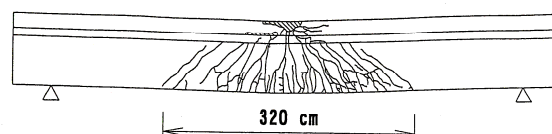
- 1) せん断余裕度を現行設計による 1.22 から 1.51 に向上させた場合には、最大荷重や最大変位を 10%程度増加させることが可能であり、エネルギー吸収能も 30%以上向上する。
- 2) せん断余裕度を現行設計と同程度とし、PC 鋼材の緊張率を 0.5 とする場合には、最大荷重はほぼ同程度となるが、最大変位を 50%以上、エネルギー吸収能を 60%程度向上させることができ、靱性能を大きく向上させることが可能である。
- 3) 下端異形鉄筋を高強度総ネジ PC 鋼棒とする場合には、最大荷重を 50%程度増加させるとともに、エネルギー吸収能も 60%程度増加させることができる。

表—2 実験結果の比較

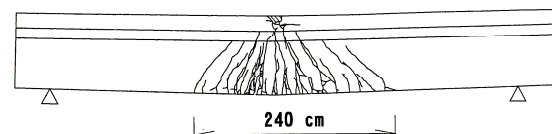
Type	最大荷重 Pmax(MN)	最大変位 δ_{max} (cm)	エネルギー吸収量 E(kJ)
Type1	1.76(1.00)	12.39(1.00)	174.6(1.00)
Type6	1.87(1.06)	13.68(1.10)	234.8(1.34)
Type7	1.76(1.00)	19.07(1.54)	276.5(1.58)
Type8	2.57(1.46)	14.79(1.19)	284.4(1.63)

() : Type1 を基準値とした場合の値

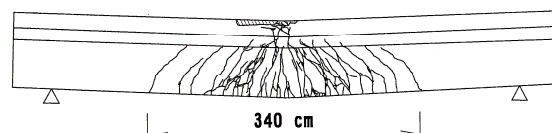
Type 1



Type 6



Type 7



Type 8

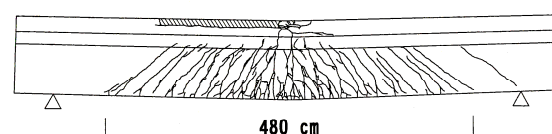


図 - 3 実験終了後のひび割れ状況