

VI-7

超高強度コンクリートPC桁の力学的物性

前田製管 正会員 ○佐藤 啓

前田製管 小林忠司

前田製管 前田直巳

1. まえがき

最近、高強度・高耐久性を有するコンクリートとして、シリカフェームを用いたコンクリートが注目されている。しかし、シリカフェームを用いたコンクリートの基礎的物性がまだ十分に解明されておらず、部材への応用例もないのが現状である。そこで本研究では、コンクリートの圧縮強度が 1000kgf/cm^2 を超えるシリカフェームコンクリートを用いた実物大のPC単純スラブ橋を製作し、載荷試験によってその力学的物性、特に曲げ耐力・変形性能および応力状態を実験的に調べることを目的とした。なお、本橋梁は当社工場の骨材搬入路に仮設された。

2. 実験概要

本PC桁は橋長 8.04m ・全幅員 8.40m の一等橋として設計した。また、設計基準強度を 1000kgf/cm^2 とし、コンクリートのヤング係数は事前の試験結果から 350000kgf/cm^2 とした。その他の係数は普通コンクリートと同じにした。工法はボンドコントロールを採用し、1次ボンドコントロールによって桁端近傍に過大なプレストレスを与えないようにし、2次ボンドコントロールによって仮設後に上縁のプレストレスを開放してPC鋼材を偏心させ負の曲げモーメントを増加させた。PC桁の断面形状を図-1に示す。また、PC桁の側面寸法および載荷位置を図-2に示す。載荷は静的・一方向の2点載荷である。

シリカフェームコンクリートは粘性がきわめて大きくワーカビリティに対するスランプの評価は普通コンクリートと異なるために、製造時の作業性に適した流動性が得られるように配合を決定した。本実験で用いたシリカフェームコンクリートの示方配合と材料特性を表-1および表-2に示す。

3. 実験結果

(1) コンクリート強度 : 圧縮強度は蒸気養生によって材令1日で 900kgf/cm^2 以上となり、材令28日で 1000kgf/cm^2 以上であった。試験後のコア供試体は 1081kgf/cm^2 であった。曲げ強度/圧縮強度は $1/14.6$ であり圧縮強度ほどの増加はなかった。

表-1 コンクリートの示方配合

W/C	Si/C	s/a	(kg/cm ³)						
(%)	(%)	(%)	W	C	Si	S	G	My	150
27	25	44	102	446	112	749	581	387	31.2

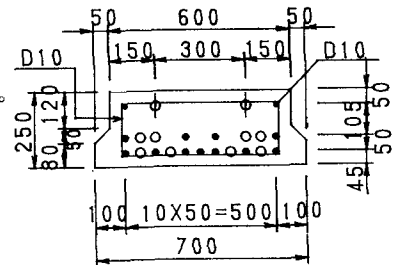
表-2 コンクリートの特性値

試験項目	バッチNo			
	2	4	6	8
スランプ (cm)	18.5	23.5	25.0	測定不能
フロー値 (cm)	29	48	46	49
空気量 (%)	1.1	1.1	1.4	1.1
圧縮強度 (kg/cm ²)	プレ導入直後 1095	920	997	1030
	材令28日 1115	1057	1045	1084
曲げ強度 (kg/cm ²)				74
初期弾性係数 (kg/cm ²)				368000
	プレ導入直後 367000	359000	393000	367000
	材令28日 367000	357000	364000	359000

表-3 実験結果

有効プレストレス (kg/cm ²)	初地発生時 荷重 (t)	破壊時 荷重 (t)	設計 破壊荷重 (t)	コア供試体 (φ100×200) 圧縮強度 (kg/cm ²)	静弾性係数 (kg/cm ²)
180.7 (設計: 180)	9.0	26.5	24.3	24.6	1081
					395000 (初期)
					361000 (割壊)

注) 設計最大曲げモーメントに対する載荷荷重は $P=7.7(t)$ である。



● PC鋼より線 (1T12.4)
○ 1次ボンドレス
◎ 2次ボンドレス

図-1 PC桁の断面形状

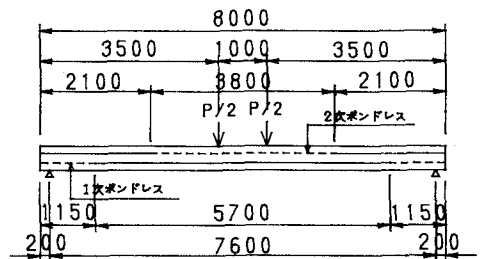


図-2 PC桁の側面寸法および載荷位置

(2) ひび割れ状況 : 支間中央点における t キャンバー
荷重と変位量の関係を図-3に示す。また、荷重とひずみの関係を図-4に示す。図からひび割れ荷重の9.0tf まではおおむね弾性的であることが分かる。ひび割れ荷重9.0tf のときの主桁下縁の合成応力度は 60kgf/cm^2 であり、この値が桁の曲げ引張応力度に相当すると思われる。曲げ引張強度/圧縮強度は1/16.6である。曲げひび割れは曲げ区間内で約15~20cm間隔で発生した。最終的に支間中央点と載荷点の中間でPC鋼材が降伏しコンクリートが圧壊して破壊した。その位置のコンクリートのひずみは 3172μ であった。

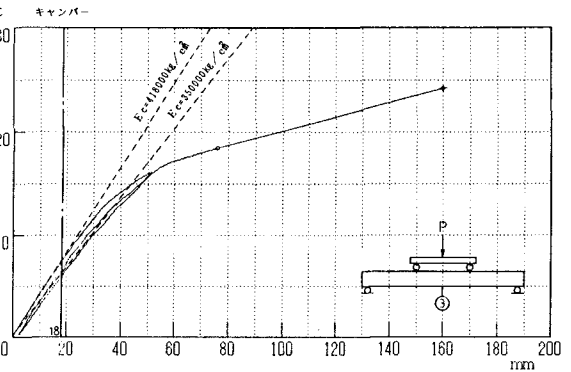


図-3 荷重-変位曲線

支間中央点の荷重-中立軸の関係（図-5）から弾性域での中立軸は設計値と同じ値を示した。

(3) ヤング係数 : 供試体の圧縮強度試験による静弾性係数は約 360000kgf/cm^2 であったが、載荷試験による各位置での応力度-ひずみ曲線から得られる平均ヤング係数は 418000kgf/cm^2 であった。

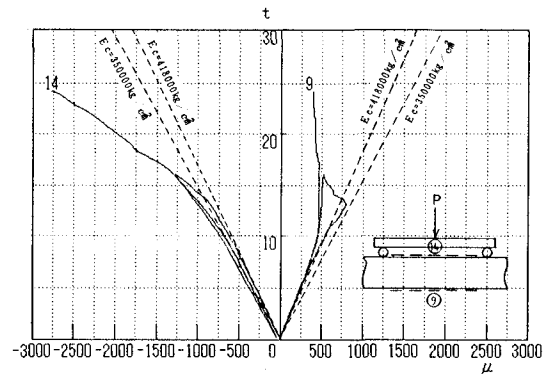


図-4 荷重-ひずみ曲線

(4) 破壊時のひずみ分布（図-6）： 破壊時の支間中央点の中立軸の位置は計算値と約1cmの違いがあったが、ひずみ分布はヤング係数 418000kgf/cm^2 とおおむね同じ分布を示した。

4. まとめ

(1) 本実験によって圧縮強度 1000kgf/cm^2 程度のコンクリートPC桁を従来の設計方法で設計しても曲げに対しては特に問題点はないと思われる。

(2) 荷重による変位およびひずみは割線弾性係数を使用した値よりも小さく測定され、PC桁のたわみや変位量を計算する上で注意が必要である。

(3) シリカフェウムコンクリートは粘性がきわめて大きくスランプによる評価が難しいので、ワーカビリティの新しい試験方法の検討が必要と思われる。

(4) 圧縮強度は蒸気養生によって材令1日で 900kgf/cm^2 以上得られ、シリカフェウムコンクリートが蒸気養生による初期強度発現が良好であることが分かる。

最後に、今回の試験に際し終始ご指導いただいた東北大学の尾坂教授、鈴木助教授ならびに東北学院大学の松本教授に深く感謝の意を表します。

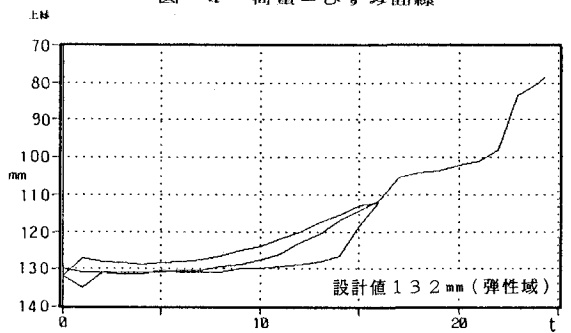


図-5 荷重-中立軸曲線

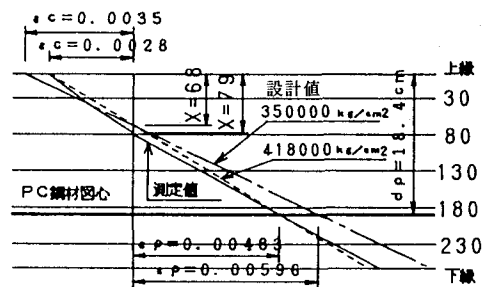


図-6 破壊時のひずみ分布