

超高強度コンクリートの引張特性に関する研究

岐阜大学大学院 学生員 ○澤 伸繁 村瀬 貴宣
岐阜大学工学部 正会員 内田 裕市 小柳 洽

1. はじめに

近年、コンクリートは高性能 AE 減水剤の発達、シリカフューム、高炉スラグ等微粉末混和材料の使用によりますます高強度化する傾向にある。このような高強度コンクリートの自己収縮は普通コンクリートの自己収縮より大きくなると報告されている[1][2]。コンクリートの強度、特に曲げ強度および引張強度は自己応力によって影響を受ける場合が多い。本報告では、超高強度コンクリートを対象とした一軸引張供試体を作製し、自己収縮が引張強度にどの程度影響するのか実験的に検討する。

2. 実験概要

2.1 使用材料

コンクリートの示方配合を表-1 に示す。セメントには早強ポルトランドセメント(比重 3.14)、混和材料にはシリカフューム(比重 2.20)、混和剤にはポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤および消泡剤を使用した。細骨材には川砂(比重 2.59、粗粒率 3.19)、粗骨材には玉碎石(比重 2.62、最大骨材寸法 15mm、実績率 62.0)を用いた。スランプ 20.1cm、スランプフロー 530-550mm および空気量は 1.7% となった。

表-1 示方配合

水結合 材比 (%)	細骨材 率 (%)	シリカフューム 混入率 (%)	単位量 (kg/m ³)						
			W	C	SF	S	G	Ad	消泡剤
17.7	40.0	10.0	117	705	71	595	893	29.1	0.145

2.2 供試体および養生方法

コンクリートの一軸引張試験で問題となるのは、試験機あるいは載荷治具と供試体との接続、荷重の偏心の防止、破断位置の制御等がある。これらの問題を最も簡単に克服する方法として、両引き供試体による引張試験を行うこととした。供試体は図-1 に示すように、中央断面 15×15cm、両端断面 20×15cm および長さ 80cm の中央がくびれた供試体の中心に

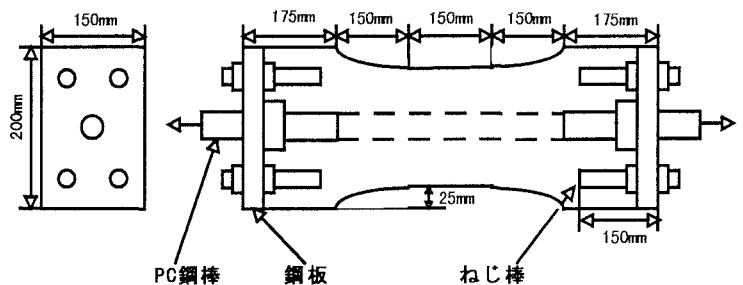


図-1 供試体

PC 鋼棒(φ23mm)を貫通させたもので、予備実験用の供試体を 4 体あらかじめ作製し、載荷試験を行った。また、本実験として予備実験と同様な供試体(A)を 4 体および供試体中央の PC 鋼棒がない供試体(B)を 4 体作製した。なお、引張荷重を PC 鋼棒とコンクリートの付着によって確実にコンクリートに伝達させるために供試体両端 4ヶ所に PC 鋼棒を埋め込んだ。

打設後は水分の蒸発を防ぐために湿布で打設面を覆い、打設後 24 時間で脱型した。予備実験用の供試体においてはそのまま湿布養生とした。本実験用の供試体においては、水分の逸散を防ぐために直ちに供試体全面に防水スプレーを塗布し、アルミ箔粘着テープで供試体全表面をシールし、湿布養生とした。

2.3 測定方法

予備実験用の供試体においては載荷直前まで湿布を掛け、載荷直前にコンクリートの両側面にひずみゲージを貼り、載荷時のコンクリートのひずみを計測した。

本実験用の供試体においては、供試体の表面の収縮ひずみを打設上面および下面でコンタクトゲージにより計測した。また、供試体(A)については供試体中央断面の鋼棒のひずみも計測した。

3. 試験結果

予備実験について、破断位置はすべての供試体において中央から 10cm 以内のくびれた部分であった。表-2 に強度試験結果を、図-2 に予備実験における荷重とコンクリート表面のひずみの関係の一例を示す。図-2 は、A 点から荷重を行い B 点で破壊し、除荷を行い C 点に至るという経路であり、ひずみゲージの位置と破断位置がわずかにずれている場合の例である。最大荷重後除荷を行ったところ $60(\mu)$ の残留ひずみが計測された。したがって、断面のひずみ分布が一樣で、応力-ひずみ関係が直線であると仮定すると、 60μ の初期ひずみがなければ荷重は 1.5 倍程度になると予想される。

割裂引張強度と比較してみると、割裂引張強度が平均で $5.55(\text{MPa})$ に対して一軸引張強度の平均が $4.03(\text{MPa})$ となっており、一軸引張強度のほうが小さい値となった。これは PC 鋼棒による収縮の拘束が影響しているものと考えられる。

本実験の供試体(A)の鋼棒およびコンクリート表面ひずみと材齢の関係の一例を図-3 に、供試体(B)のコンクリート表面ひずみと材齢の関係の一例を図-4 に示す。供試体(A)についてはすべての供試体においてコンクリート表面の収縮ひずみが鋼棒の圧縮ひずみよりも大きい値となっている。また、供試体(A)と(B)を比較すると、供試体(B)の方が PC 鋼棒がないためにコンクリートの収縮ひずみが大きくなる傾向が見られた。

4. まとめ

補強筋を配置した超高強度コンクリートにおいてはひび割れ強度が割裂強度より低下する場合があることが実験的に確かめられた。また現在、コンクリートの表面ひずみならびに鋼材ひずみの経時変化を計測中であり、それらの結果については発表当日報告する予定である。

表-2 強度試験結果

圧縮強度 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	割裂強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	一軸引張強度 (MPa)
115	11.1	5.55	41.9	4.03

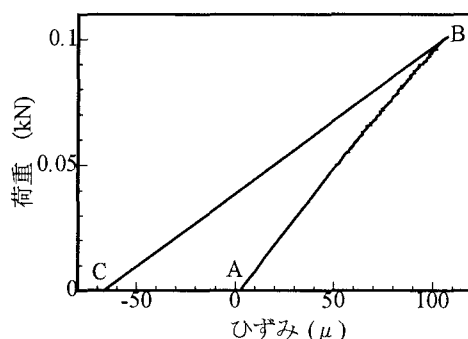


図-2 荷重-ひずみ関係

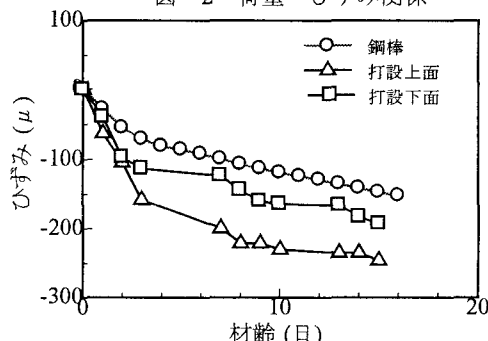


図-3 供試体(A)のひずみと材齢の関係

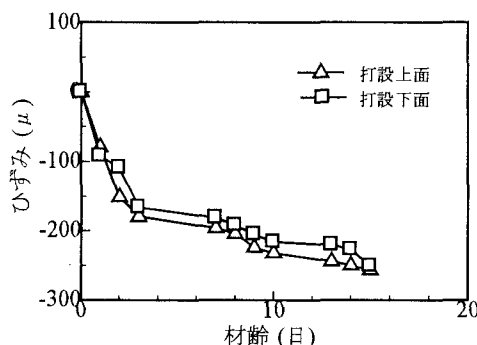


図-4 供試体(B)のひずみと材齢の関係

【参考文献】

- [1] 田澤栄一、宮沢伸吾、佐藤 剛：セメントペーストの自己収縮、第 46 回セメント技術大会講演集, pp.730-735, 1992
- [2] 田澤栄一、宮沢伸吾、佐藤 剛 小西謙二郎：コンクリートの自己収縮、コンクリート工学年次論文報告集, Vol.14, No.1, pp.561-566, 1992