

V-238

切り欠きのない角柱供試体を用いた直接引張試験

東北工業大学 正会員 秋田 宏

〃 〃 小出英夫

〃 〃 外門正直

1. まえがき

コンクリートの破壊過程を検討するためには、引張軟化特性を考慮する必要があり、引張軟化曲線採取方法を確立することが重要である。筆者らは、切り欠きの無いドッグボーン型供試体を用いた直接引張試験を行ない、一応の成功を見た¹⁾。しかし、ひずみゲージ位置での破断割合が7本中2本にすぎず、その理由は荷重の偏心による曲げが十分小さくないためと考えられた。そこで、ユニバーサルジョイントと曲げ付加装置を組み合わせるとともに、一般的な角柱供試体を用いた試験を行なったので、その結果を報告する。

2. 実験概要

角柱供試体の上下のつかみ部接着面が平行でないために生じる曲げを打ち消すために、ユニバーサルジョイントを設けた。さらに、ユニバーサルジョイントの上下のピンの中心を結ぶ線と供試体の中心線とのずれによる曲げを防ぐため、曲げ打ち消し装置を考案した（図-1）。この装置は荷重の偏心による曲げを完全に打ち消し、さらに引張軟化による折曲がりも同時に打ち消すことができる。実際には供試体接着部に十字になる形で角鋼棒を溶接し、掛け渡した丸鋼棒のネジを締めることで曲げを打ち消す。たとえば供試体の中心線が1mmずれた場合には、丸鋼棒は中心から150mmの位置にあるので、試験機の荷重の1/150の張力で曲げを打ち消すことができる。ただし、供試体表面で 0.5×10^{-6} 程度のひずみを調節するには、鋼棒の長さで1000分の1mm程度の調節が必要となる。そのため歯車デコを用いることにし、たとえば丸鋼棒のネジ0.5mmピッチに対し水平の歯車の歯数を50とすれば、垂直の歯車で

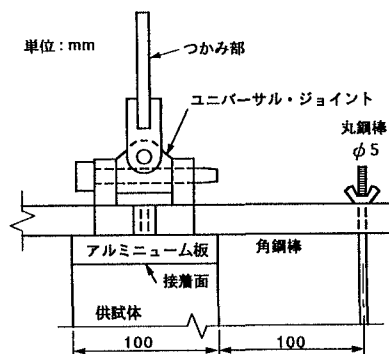


図-1 曲げ付加装置

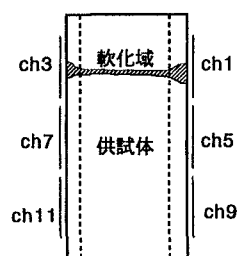


図-2 ゲージの配置

表-1 使用コンクリートの配合

粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランブ の範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤
20	8±1	4.0±0.5	60	38	178	297	684	1095	32.1

操作するとき1/20回転で制御すれば良い。接着は、角柱供試体の上下面を5mm以上研磨した後に行なった。

実験で使用したコンクリートは、表-1で示される配合で行った。26日間の水養生後、実験前日にひずみゲージを貼り付けた。このとき破断面がどこに生じてもひずみを検出できるように、図-2に示すように長さ12cmのゲージを供試体の1側面につき3枚、4面で12枚とした。ゲージの番号は上段1～4ch、中段、下段についても同様に5～8ch、9～12chとした。供試体は、ゲージ貼り付け後、不要な乾燥を防ぐため実験直前まで濡れた布を被せた。

キーワード：コンクリート，直接引張，切欠き無し，引張軟化曲線，破壊力学

〒982 仙台市太白区八木山香澄町35-1 TEL 022-229-1151 FAX 022-229-8393

3. 結果と考察

本実験でゲージ位置で破断した供試体は7本中4本で、ドッグボーン型の時よりも改良されたといえる。ここでは引張軟化域を含めた荷重-ひずみ曲線の一部を得ることができたNo. 6の実験を取り上げる。図-3は荷重-時間、図-4, 5は各チャンネルのひずみ-時間のグラフである。

ひずみゲージを多段に貼った結果、供試体内部で引張軟化域が複数生じることがわかった。この供試体に関しては、1ch、7chに軟化域が生じた。引張軟化曲線を得るためには、破断面と予想される断面で、一方の側面から軟化域が生じるための折曲りを打ち消す必要がある。たとえば1chが最大だとして、3chのひずみを大きくして1chと揃えようとする、3chと同一側面にある7chが1chよりも大きくなってしまふ。したがってどの断面に対して制御すべきかが定まらない。この供試体については、あえて7chの増加を無視して1～4chの断面の制御を行い、偶然成功したものであり、1～4chのひずみがほとんど揃っていることが確認できる(図-4)。

ここで注目すべきことは、実験開始後14400sで荷重が8kNあるにも関わらず(図-3)、9～12chではひずみの値が0を記録していることである(図-5)。これは図-2に示したように、引張軟化が1～4chの断面の供試体表面付近に集中し、中段以下で表面の伸びが0に近くなったものと思われる。したがって表面付近ではほとんど荷重を受け持つことなく、破線で示した内部だけで大部分の荷重を受け持っていると考えられる。この供試体は、実験直前1日間室内に放置しており、乾燥収縮ひび割れの影響により、表面付近のみが最初に軟化したものと考えられる。したがって、断面全体が同時に軟化しなかったので、この場合は正確な引張軟化曲線が得られなかった。なお、この実験は途中で打ち切ったものである。

4. まとめ

1) ユニバーサルジョイントと曲げ打ち消し装置を組み合わせた直接引張試験で、引張軟化曲線を採用することは十分可能だと考えられる。

2) ひずみゲージを多段に配置すると、引張軟化域が複数発生するため、どの段で制御すべきかの判定が困難である。

3) 乾燥を受けた供試体では、表面部だけが早く軟化し、全断面が同時に軟化しないので、正確な引張軟化曲線が得られないと考えられる。

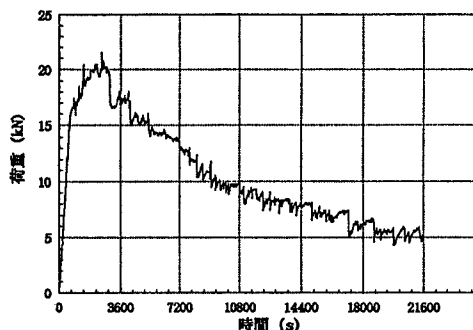


図-3 荷重と時間の関係

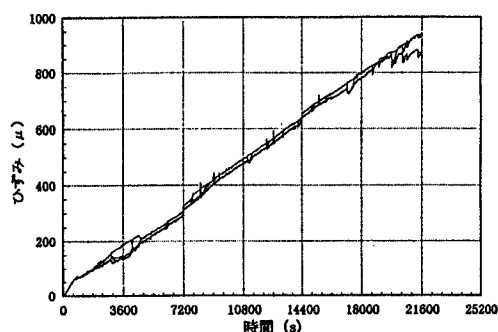


図-4 ひずみと時間の関係(1～4ch)

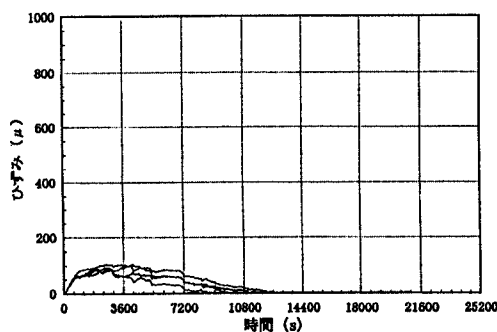


図-5 ひずみと時間の関係(9～12ch)

参考文献 1) 秋田・小出・外門：切り欠きの無い供試体を用いたコンクリートの直接引張試験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 19，投稿中。