

超高強度コンクリートを用いたRCはり部材のせん断耐力に関する実験的研究

岐阜大学工学部 学生員 松井 祐一 太田 満

岐阜大学工学部 正会員 内田 裕市 六郷 恵哲 小柳 洽

1. はじめに

高強度および超高強度コンクリートを用いたRC部材に関する基本的な特性については、まだ不明な点が多く、また現在の土木学会コンクリート標準示方書にあるせん断耐力算定式の適用性についても、その適用範囲を明確にする必要性が生じてきている。本研究は、圧縮強度が300～1300kgf/cm²までのコンクリートを用いたせん断補強筋のないRCはり部材を対象として、そのせん断特性ならびに土木学会コンクリート標準示方書のせん断耐力算定式の適用性について、実験的に検討したものである。

2. 実験概要

表-1 供試体の寸法と引張鉄筋の諸元

実験に用いたはり供試体の寸法と引張鉄筋の諸元を表-1に示す。5種類の目標強度を設定したはり供試体と、超高強度ではり高さを変化させたはり供試

供試体名	供 試 体 寸 法 幅×高さ×スパン(cm)	鉄筋比 (%)	降伏強度 (kgf/mm ²)	引張強度 (kgf/mm ²)
A～E	10 × 18 × 110	2.65	37.4	56.7
F	10 × 36 × 220	2.58	34.3	54.8

体をそれぞれ2体ずつ作製し、材令14～20日で載荷試験を行った。載荷方法は、モーメントスパンをそれぞれ20cm、40cmとし、せん断スパン比a/dを3で一定として載荷した。

3. 実験結果

実験より得られた荷重-変位曲線の一例を図-1に、それらに対応するはり供試体の最終的なひびわれ状況を図-2に、また供試体それぞれの実験結果を表-2に示す。E2とF2の供試体以外は、すべて斜め引張破壊した。供試体A～Dのはりでは、曲げひびわれが複数本発生した後、斜め引張ひびわれが発生して脆性的に破壊した。超高強度である供試体E、Fのはりでは、両せん断スパン内に斜め引張ひびわれが発生した後も破壊せず、荷重がさらに上昇した。特に、供試体E2、F2のはりは、鉄筋が降伏し、両方の斜め引張ひびわれがモーメントスパン内でつながるように伸びて破壊した。

表-2に土木学会コンクリート標準示方書のせん断耐力度式(1)および基本式(2)（以下、示方書式、基本式と呼ぶ）より求めた算定値を、図-3に実験から得られた圧縮強度とせん断強度の関係を示す。以下に、示

表-2 実験結果とせん断耐力算定値

供試体名	圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	最大せん断力 (tonf)	せん断強度 (kgf/cm ²)	せん断強度時 変位 (mm)	示方書式 (kgf/cm ²)	基 本 式 (kgf/cm ²)
A 1	330	28.0	2.80	18.7	1.96	13.8	17.6
A 2			2.70	18.0	1.92		
B 1	391	32.0	2.99	19.9	2.11	14.6	18.6
B 2			2.80	18.6	1.94		
C 1	496	35.4	3.02	20.1	1.94	15.8	20.1
C 2			3.29	21.9	2.32		
D 1	850	56.3	3.90	26.0	2.31	19.0	24.1
D 2			4.33	28.8	2.60		
E 1	1300	79.9	3.51	23.4	2.07	21.8	27.8
E 2			3.47 *1	23.1	2.05		
F 1	1300	79.9	5.24	18.3	3.22	18.2	23.1
F 2			4.61 *1	15.4	2.89		

*1：鉄筋降伏後、付着破壊

方書式および基本式を示しておく。なお、せん断強度(V/bd)とは、斜め引張ひびわれ発生後、急激に荷重が低下する時のせん断力(V)をはり幅(b)と有効高さ(d)で除したものである。

$$V_c/bd = 0.9 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \cdot \sqrt[3]{100p} \cdot \sqrt[4]{100/d} \quad \dots(1)$$

$$V_c/bd = 0.94 \cdot \sqrt[3]{f'_c} \cdot \sqrt[3]{100p} \cdot \sqrt[4]{100/d} \cdot \left(0.75 + \frac{1.4}{a/d} \right) \quad \dots(2)$$

コンクリートの圧縮強度が500kgf/cm²までのせん断強度は、基本式から求めた算定値とよく対応しており、850kgf/cm²でも基本式に対して約15%高く、安全側に評価する結果となった。しかしながら、超高強度である圧縮強度が1300kgf/cm²のせん断強度は、示方書式に対しては安全側にあるが、基本式より小さくなり、約85%の値を示した。この結果は、従来のせん断耐力算定式は圧縮強度が400kgf/cm²程度までのコンクリートを用いた実験値をもとにしているため、特に圧縮強度が1000kgf/cm²以上の超高強度コンクリートを用いた場合に、これらの算定式をそのまま適用するとせん断耐力を過大評価する危険性があることを示していると考えられる。

図-4に、超高強度コンクリートにおけるはり高さとせん断強度の関係を示す。この図から、超高強度の場合には、算定式に比べ寸法効果の影響が強く現れているが、実験データの数が少ないので、今後さらに詳細な検討をする必要があると考えられる。

4. まとめ

圧縮強度が300~1300kgf/cm²までの高強度・超高強度コンクリートを用いたRCはり部材における、土木学会コンクリート標準示方書のせん断耐力算定式の適用性について実験的に検討した結果、圧縮強度が1000kgf/cm²以上の超高強度コンクリートを用いた場合には、従来のせん断耐力算定式をそのまま適用するとせん断耐力を過大評価する危険性があることが示された。

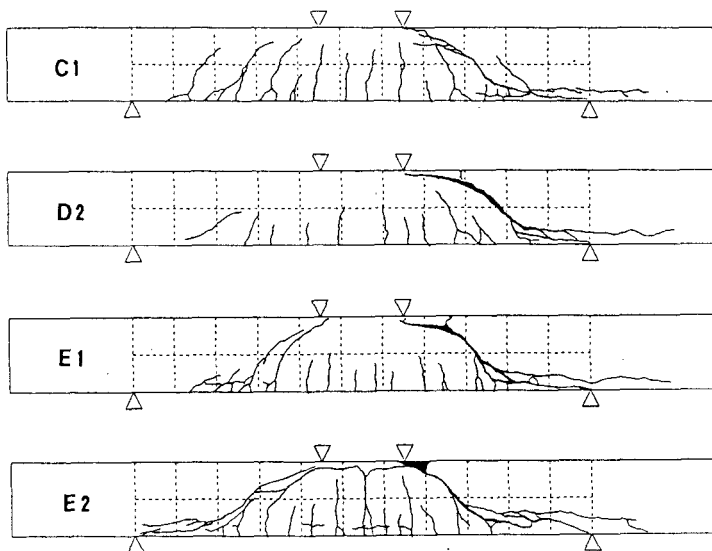


図-2 各供試体のひびわれ状況

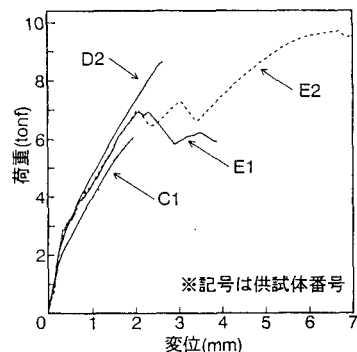


図-1 荷重-変位曲線

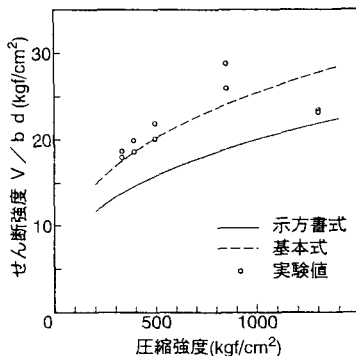


図-3 圧縮強度とせん断強度の関係

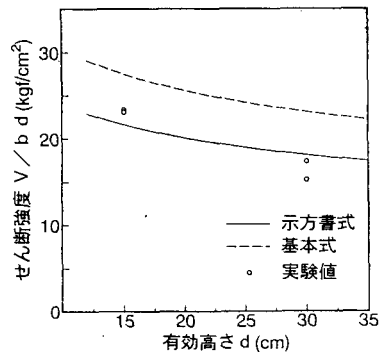


図-4 有効高さとせん断強度の関係