

せん断補強鉄筋と側方鉄筋を配置したディープビームの荷重試験

JR 東日本 正会員 ○松本 浩一

JR 東日本 正会員 築嶋 大輔

東鉄工業(株) 正会員 笠原 薫

JR 東日本 正会員 菅野 貴浩

1. はじめに

ディープビームのせん断耐力については、近年せん断補強鉄筋の効果に着目した研究が数多く行われており、その試験結果をもとにいくつかのせん断耐力算定式が提案されている。今回、橋脚断面を想定し、有効幅に対し断面高さが比較的大きくせん断補強鉄筋と側方鉄筋を有するディープビームの破壊形態ならびにせん断補強鉄筋の挙動に着目した荷重試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験体概要

今回実施した各試験体の一覧を表-1に、形状について図-1に示す。試験は3体行い、試験体の断面寸法は250×750mmと250×500mmの2種類でせん断スパン比は1.0と2.0の2種類で

表-1 試験体一覧

No	b _w (mm)	h(mm)	a(mm)	d(mm)	a/d	p _t (%)	p _{ss} (%)	p _w (%)	f _{ck} (N/mm ²)
1	250	750	700	700	1.0	0.66	2.06	0.57	15.8
2	250	750	1400	700	2.0	1.36	4.24	1.01	24.7
3	250	500	450	450	1.0	2.12	5.08	1.27	11.8

p_t:最外縁の引張鉄筋比
p_{ss}:最外縁の引張側、圧縮側鉄筋を除く鉄筋比
p_w:せん断補強鉄筋比

ある。全ての試験体においてせん断破壊とさせるため、引張鉄筋を多く配置した。荷重中は、せん断スパン内の軸方向鉄筋およびせん断補強鉄筋のひずみを計測し、さらにずれ止めを配置したアクリル製の棒により荷重点と支点の対角線上におけるコンクリート内部の圧縮ひずみを計測した。

3. 破壊形態

各試験体の破壊形態はせん断破壊であった。図-2は各試験体の最大荷重時のせん断スパン内におけるひび割れ発生図であるが、いずれの試験体も右側のスパンの損傷により最大荷重に達した。また最大荷重載荷後の荷重低下の割合は、試験体により差異があるものの、ある程度荷重を継続すると荷重が一定となった。

ひび割れ発生状況については、せん断スパン比が1.0である試験体No.1、3は、せん断スパン内の荷重板と支点を結ぶ対角線上において斜めひび割れが卓越した。特に試験体No.1は高さ約375mmと約650mmの位置に側方鉄筋に沿ったひび割れが確認され、試験体No.3では、卓越した斜めひび割れの付近に数本の斜めひび割れが発生しているのが確認された。

一方、せん断スパン比が2.0の試験体No.2については、試験体No.1と類似して高さ約375mm、約500mm、約650mmの位置に側方鉄筋に沿ったひび割れが確認されたが、斜めひび割れは卓越せず、せん断スパン内に斜めひび割れが分散して発生する傾向を示した。なお、点線で囲った箇所は側方鉄筋に沿ったひび割れを示す。

4. せん断補強鉄筋の挙動

図-3は、各試験体の荷重変位曲線にせん断スパンの中央付近におけるせん断補強鉄筋ひずみおよび荷重点と支点

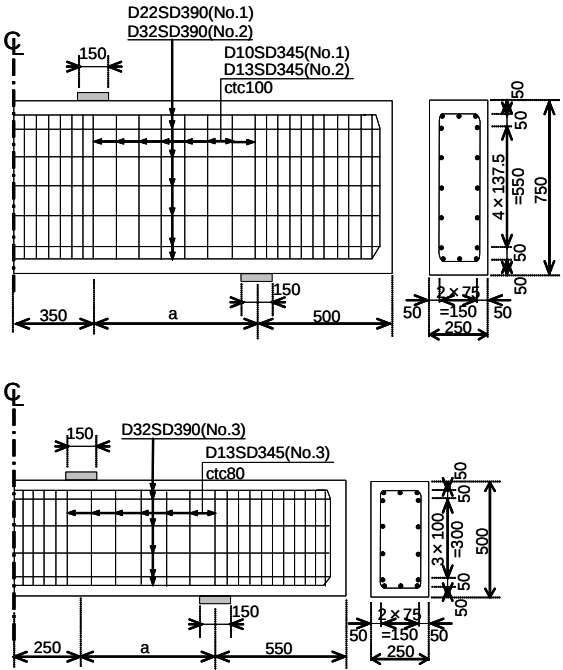


図-1 試験体形状(全試験体)

キーワード せん断耐力、ディープビーム、せん断補強鉄筋、側方鉄筋

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株)建設工事業部 TEL 03-5334-1288

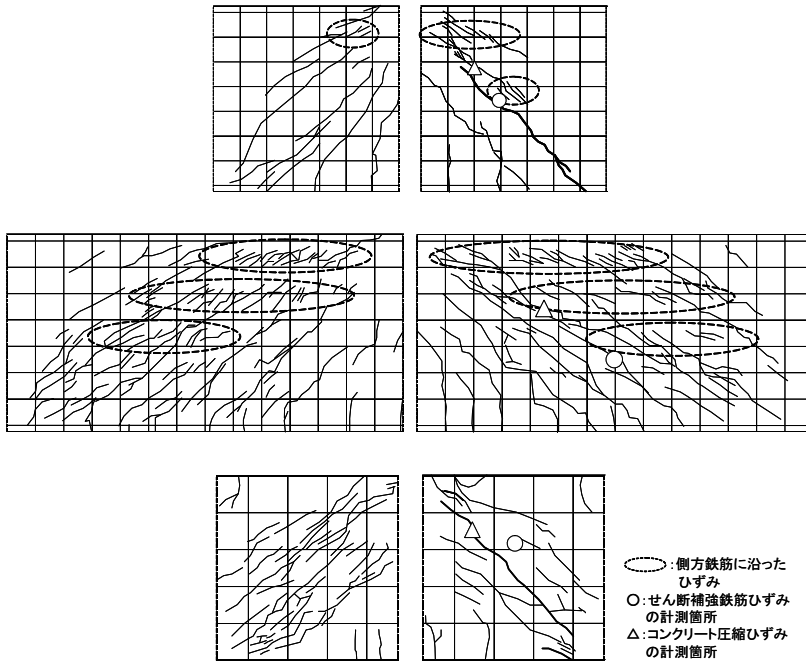


図-2 最大荷重時のせん断スパンにおけるひび割れ図
(上から試験体 No. 1, No. 2, No. 3)

を結ぶ対角線上のコンクリート内部の圧縮ひずみをあわせて示したものである。ここで用いたひずみのデータは、各試験体のせん断スパン内において、各ひずみの最大値を記録した位置のものであり、その位置については、図-2 にせん断補強鉄筋ひずみは〇、コンクリート圧縮ひずみは△の印で示す。

最大荷重時においてせん断補強鉄筋の降伏が確認されたのは、図-3 に示すように試験体 No.1 と No.2 である。試験体 No.3 については、せん断補強鉄筋のひずみは最大でも 1,560 μ 程度であった。なお最大荷重時では、いずれの試験体もコンクリート内部の圧縮ひずみは、終局ひずみとしての基準である 3,500 μ 以上に達していることが確認された。

5. 各せん断耐力式による計算結果との比較

各試験体のせん断耐力については、土木学会コンクリート標準示方書における 2007 年制定の設計編による $V_{dd}^{1)}$ と 2002 年制定の構造性能照査編による $V_{ydd}^{2)}$ の実験式を用いて算出した。最大荷重値である実験値ならびに計算値を表-2 に示す。

計算の結果、試験体 No.1 については V_{ydd} の計算値は実験値にほぼ等しく、 V_{dd} は V_{ydd} よりやや安全側の傾向であった。試験体 No.2 では、 V_{dd} は V_{ydd} より 45kN 程度安全側に評価し、実験値と比較すると両者ともやや安全側の傾向を示す。一方、試験体 No.3 に関しては V_{dd} 、 V_{ydd} ともにやや過大評価となる傾向を示した。

6. まとめ

・断面形状とせん断補強鉄筋比により、側方鉄筋を配置したせん断スパン比 1.0 および 2.0 のディープビームは、最大荷重時でせん断補強鉄筋が降伏する場合があることを確認した。

・せん断補強鉄筋が降伏した試験体 No.1、No.2 の V_{dd} の計算値は V_{ydd} の計算値よりやや安全側の傾向を示す。

参考文献

- 1)コンクリート標準示方書[設計編]2007 年制定：(社)土木学会，丸善，2007 年 3 月，pp.132-141
- 2)コンクリート標準示方書[構造性能照査編]2002 年制定：(社)土木学会，丸善，2002 年 3 月，pp.190-192

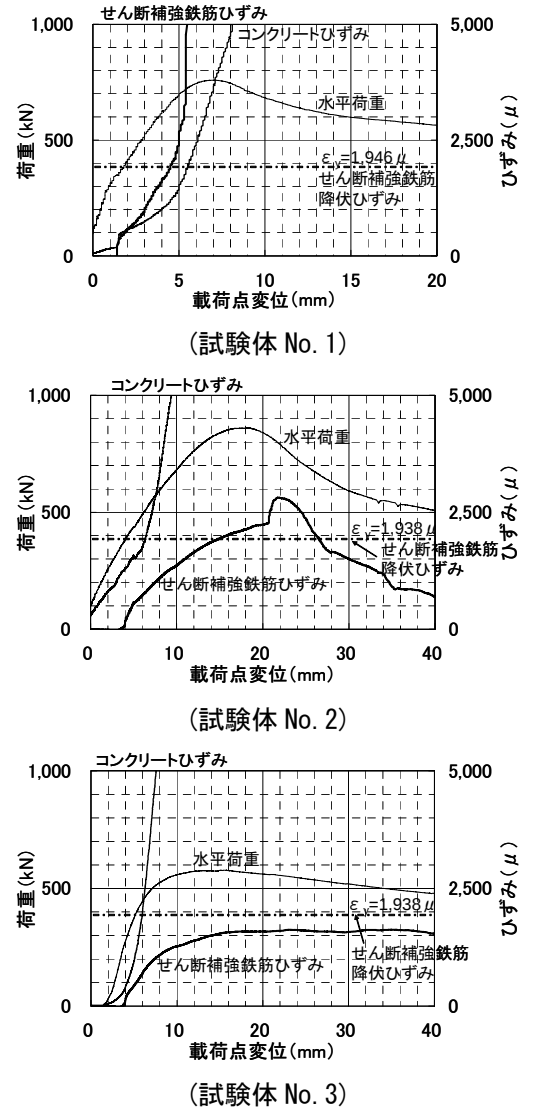


図-3 水平荷重とせん断補強鉄筋およびコンクリート圧縮ひずみの関係

表-2 実験値と計算結果

No	実験値 (kN)	計算値(kN)	
		V_{dd}	V_{ydd}
1	758	642	741
2	861	724	769
3	578	630	630