

引張縁にスラブを有する逆 T 形 RC 梁のせん断耐力に関する実験的研究

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○京野 光男 正会員 岡本 大
(財)鉄道総合技術研究所 正会員 轟 俊太郎 フェロー会員 佐藤 勉

1. はじめに

鉄道構造物に広く用いられる RC ラーメン高架橋などの上層梁は、スラブと一体となって構築されており、スラブを突縁とした T 形梁と考えることができる。鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）では、この T 形梁のせん断耐力を算定する際に、スラブの効果が明らかではないこと、また安全側の評価が得られることから、スラブを無視した矩形断面で算定することとしている。既往の研究¹⁾より、スラブが圧縮側になる場合の T 形梁については、せん断耐力にスラブの効果があることが確認されている。本研究では、引張縁にスラブを有する逆 T 形梁のせん断耐力について検討を行った。逆 T 形梁のせん断耐力に関する検討はこれまでに著者らにより、スラブ厚をパラメータとしたせん断スパン比 $a/d=3.3$ および $a/d=2.0$ の範囲で検討がされている。²⁾³⁾今回は、スラブ厚をパラメータとしたせん断スパン比 $a/d=4.0$ の逆 T 形梁の載荷実験を行い、引張縁のスラブがせん断耐力に及ぼす影響を検討した。さらに、既に実施した実験結果と合わせて、スラブ内の軸方向鉄筋ひずみ分布、および梁の破壊形式が逆 T 梁のせん断耐力に与える影響の検討を行った。

2. 実験概要

本研究では、表-1 に示すように、配筋が同一でスラブ厚の異なる 2 体の試験体 No.6 と No.7 を製作し、載荷試験を行った。No.7 試験体概要および、使用材料をそれぞれ図-1、表-2 に示す。載荷は、スラブが引張側となるような単純支持載荷とし、載荷梁を介した 2 点集中載荷とした。測定項目は、載荷荷重、鉛直変位、軸方向鉄筋ひずみ、およびせん断補強鉄筋ひずみとした。

3. 実験結果

(1) 破壊状況

各試験体とも、まず梁部分の等曲げ区間に曲げひび割れが発生した。No.6 は 147kN で斜めひび割れが発生し、172kN でせん断補強筋が降伏ひずみに達した。221kN で斜めひび割れが圧縮縁に貫通し、その後、わずかにせん断力が増加したものの、239kN で最大せん断力に至った。斜めひび割れがスラブまで大きく進展するとともにせん断力が低下したが、約 200kN で変位のみが進む結果となった。No.7 は、作用せん断力が 100kN で斜めひび割れが発生し、210kN でせん断補強鉄筋が降伏ひずみに達した。361kN で斜めひび割れが圧縮縁に貫通し、その後、わずかにせん断力が増加したものの、384kN で最大せん断力となり、徐々に荷重が低下した。図-2 に、No.7 の試験体の最終的なひび割れ状況を示す。No.6 の最終的なひび割れ状況は No.7 と同様であり、共にせん断引張破壊となった。

表-1 試験体諸元

試験体	tf	a	d	a/d	bf	H	L	bw	備考
No.1	75	1175	357	3.3	3000	400	3950	450	既往の実験
No.2	140				3000	400	3950	450	既往の実験
No.3	75	800		2.0	2100	450	3200	300	既往の実験
No.4	150		400		2100	450	3200	300	既往の実験
No.6	75	1600		4.0	2100	450	4800	300	今回実施
No.7	150				2100	450	4800	300	今回実施

tf : スラブ厚(mm) a : せん断スパン(mm) d : 有効高さ(mm)
bf : スラブ全幅(mm) H : 梁高さ(mm) L : 梁長さ(mm) bw : 梁幅(mm)

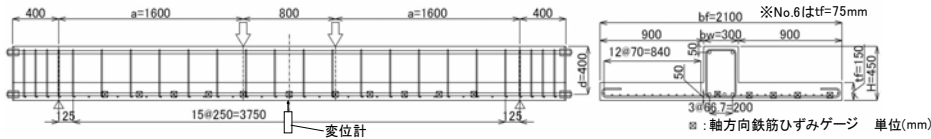


図-1 試験体概要(No.7)

表-2 試験体の使用材料

No.	コンクリート		軸方向鉄筋				せん断補強筋			
	f_c	E_c	規格値	f_s	E_s		規格値	f_s	E_s	
No.6	29.9	26.6	細径異形PC鋼棒-12.6mm D種1号 (スラブ)	1395	226		SD295A D10	388	176	
			ケビンデスターブ 径26mm (梁)	1035	205					
No.7	42.2	28.7	細径異形PC鋼棒-12.6mm D種1号 (スラブ)	1376	227		SD295A D10	374	178	
			ケビンデスターブ 径26mm (梁)	1063	226					

f_c : コンクリート強度(N/mm²) f_s : 鋼材降伏強度(N/mm²) E_s, E_c : ヤング係数(kN/mm²)

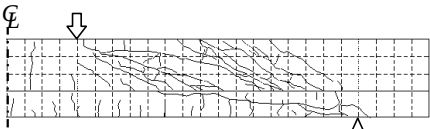


図-2 最終ひび割れ図(No.7)

キーワード ラーメン高架橋, 上層梁, せん断, スラブ, T 形梁
連絡先 〒185-0034 東京都国分寺市光町 2-3-8 (財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部
コンクリートコンクリート構造 TEL : 042-573-7281 FAX : 042-573-7278

(2) セン断力-鉛直変位関係

図-3 にせん断力と試験体中央の鉛直変位関係を示す。図には、矩形断面として次式により算定した RC 棒部材のせん断耐力 $V_{y,cal}$ を併せて示す。

$$V_{y,cal} = V_{c,cal} + V_{s,cal} \quad (1)$$

$V_{c,cal}$: せん断補強筋以外により受持たれるせん断耐力(二羽式)⁴⁾

$V_{s,cal}$: せん断補強筋により受持たれるせん断耐力

No.6 の実験値($V_{exp}^{No6} = 238.9\text{kN}$)は、矩形断面として算出した計算値($V_{y,cal}^{No6} = 201.6\text{kN}$)に対し 1.18 倍となっている。また、No.7 の実験値($V_{exp}^{No7} = 383.2\text{kN}$)は、矩形断面として算出した計算値($V_{y,cal}^{No7} = 214.0\text{kN}$)に対し 1.79 倍となっている。引張縁スラブ厚の厚い No.7 の方が、せん断耐力の計算値に対して、増加の割合が大きくなる傾向を示した。これは、せん断引張破壊となった既往の実験結果 No.1 および No.2 ($a/d=3.3$) の検討と同様の傾向であった。

3. スラブ内軸方向鉄筋の比較

図-4、図-6 に $a/d=4.0$ 、 $a/d=2.0$ それぞれの試験体の、最大せん断力時の載荷点直下のスラブ内の軸方向鉄筋のひずみ分布を示す。図より、スラブ内の軸方向鉄筋ひずみ分布は、各試験体共にスラブ先端にかけて小さくなる傾向が見られた。 $a/d=4.0$ の試験体の場合、スラブの薄い No.6 のひずみ分布は、スラブの厚い No.7 のひずみ分布と比較し、梁の軸方向鉄筋のひずみに対するスラブ先端の軸方向鉄筋のひずみの減少の割合が大きい。また、梁の軸方向鉄筋のひずみは No.7 よりも No.6 の方が大きな値を示している。これは、スラブ厚の厚いほうがスラブの先端まで、せん断耐力の向上に寄与している結果であると考えられる。また、同様にせん断引張破壊となった、 $a/d=3.3$ の試験体も同様なひずみ分布の傾向を示していた。一方、せん断圧縮破壊となった $a/d=2.0$ の試験体については、図-6 に示すように、梁からスラブ先端にかけて No.3 および No.4 とともに同様のひずみ分布を示した。No.3 と No.4 の場合、せん断耐力の実験値は図-5 に示すように、矩形断面の計算値($V_{d,cal}$: せん断圧縮破壊耐力)よりも大きく、スラブがせん断耐力の向上に寄与するものの、スラブ厚の違いによるせん断耐力の差は小さい結果となっていた。これらの結果より、No.3 と No.4 のひずみ分布は、スラブの厚さの影響は少ない結果であると考えられる。

5. まとめ

本文のまとめを以下に示す。

- ①引張縁スラブを有する梁のせん断耐力は、矩形断面で算出算定した計算値よりも大きくなる。さらに、スラブが厚いほどせん断耐力の増加の割合が大きい。これは、せん断引張破壊となった $a/d=3.0$ の逆 T 形梁と同様の結果となっている。
- ②スラブ厚の効果がみられる場合、引張縁スラブが厚い試験体は、スラブが薄い試験体と比較し、梁内の軸方向鉄筋ひずみが小さく、梁からスラブの先端にかけての軸方向鉄筋ひずみの減少が小さい傾向となった。
- ③②の傾向が見られるのは、せん断引張破壊となる場合であり、せん断圧縮破壊となった試験体($a/d=2.0$)の場合は、スラブの厚さの影響は小さく、②の傾向も見られなかった。

【参考文献】1)岡本ほか：T 形断面を有する RC 梁のせん断耐力の評価，コンクリート工学年次論文集，2004
2)轟ほか：引張縁にスラブを有する RC 梁のせん断耐力に関する研究，土木学会第 63 回年次学術講演会 3) 轟ほか：せん断圧縮破壊形態を有する逆 T 形 RC 梁のせん断耐力に関する実験的研究，土木学会第 64 回年次学術講演会 4) 二羽ほか：せん断補強筋を用いない RC 梁のせん断強度式の再評価，土木学会論文集，1986

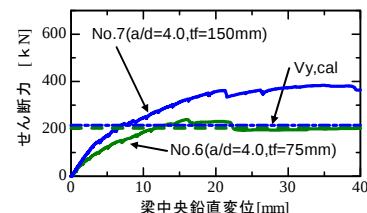


図-3 セン断力-鉛直変位関係($a/d=4.0$)

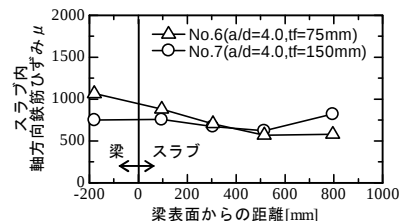


図-4 スラブ内軸方向ひずみ分布 ($a/d=4.0$)

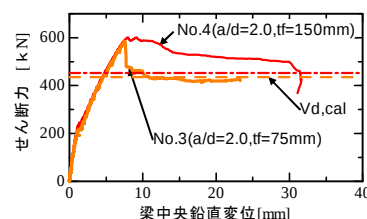


図-5 セン断力-鉛直変位関係($a/d=2.0$)

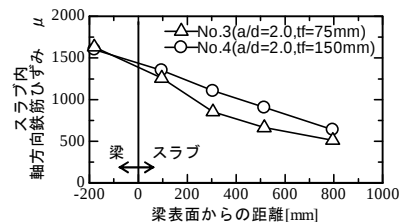


図-6 スラブ内軸方向ひずみ分布 ($a/d=2.0$)