

せん断補強鉄筋間隔を変えた壁状部材の交番載荷試験

JR 東日本 正会員 ○大塚 隆人

JR 東日本 正会員 小池 弘明

JR 東日本 正会員 木戸 素子

1. はじめに

鉄道構造物における RC ボックスカルバートの設計でせん断補強鉄筋の配置間隔は、せん断補強鉄筋を計算上必要とする場合、有効高さの 1/2 以下かつ 300mm 以下が標準となっている。また、隅角部付近など塑性化が予想される区間では、梁の構造細目を準用し有効高さの 1/4 以下とすることが標準となっている。しかしながら、壁状構造で比較的部材厚が小さいため、鉄筋間隔が狭くなり、施工が煩雑となることがある。

そこで本研究では、比較的部材厚が小さい壁状部材の合理的なせん断補強鉄筋の配置方法を検討することを目的に、せん断補強鉄筋の配置間隔を変化させたボックスカルバートの水平交番載荷試験を行った。

2. 試験概要

表-1 に試験体諸元を示す。また、図-1 に試験体の形状および寸法を示す。試験体は、せん断補強鉄筋の帯鉄筋比をほぼ一定とし、鉄筋間隔を有効高さ d の 1/2 およ

び 1/4 の 2 体とした。載荷方法は、軸力を一定とした静的正負交番試験である。なお載荷速度は、上限値が 1 mm/sec となるよう設定し、試験体が水平荷重を負担できなくなるまで試験を行った。各試験体における計測項目は、荷重載荷位置の水平荷重および水平変位とした。

3. 実験結果と考察

(1) 降伏荷重, 最大荷重, じん性率

表-2 に試験結果を示す。降伏荷重の試験値は、試験体の水平変位が降伏変位となるときの荷重載荷位置の水平荷重である。降伏荷重および最大荷重の計算は、コンクリート標準により求めた。また、終局変位 δ_u は降伏荷重を下回らない最大変位とし、 δ_u を降伏変位の計算値 δ_{ycal} で除した値をじん性率とした。

(2) 破壊状況

各試験体の損傷状況を図-2 に示す。

No.1 試験体は、降伏変位 δ_y を過ぎたあたりから、主鉄筋に沿ったひび割れが見られるようになり、 $6\delta_y$ で最大荷重に達した

表-1 試験体緒元

試験体名称	断面寸法 B×H (mm)	有効高さ d(mm)	せん断 スパン a(mm)	せん断 スパン比 a/d	主鉄筋			帯鉄筋			平均軸方向 応力度 (N/mm ²)
					径・材質	本数	引張 鉄筋比	径・材質	組数	帯鉄筋比	
No.1	1200×600	550	1500	2.73	D25-SD345 ctc122.2mm	20	0.77%	D13-SD345 ctc275mm(d/2)	3	0.23%	1.96
No.2					D10-SD345 ctc137.5mm(d/4)			D10-SD345 ctc137.5mm(d/4)			

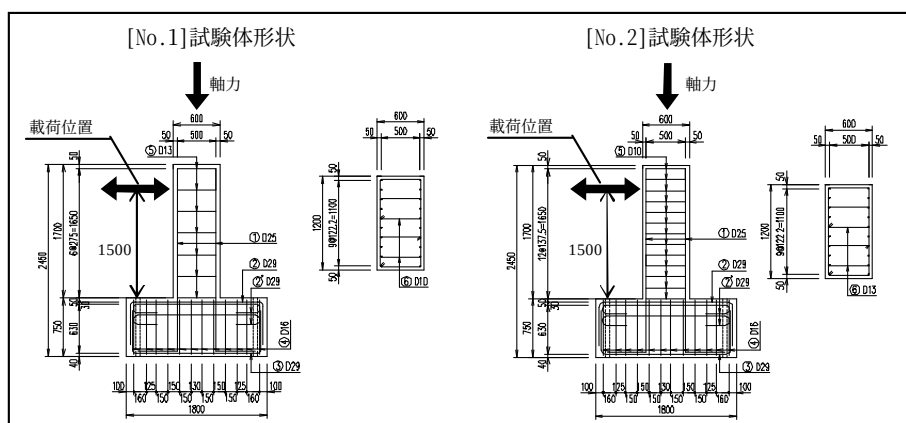


図-1 試験体形状

表-2 試験結果一覧

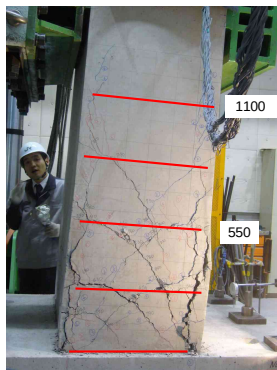
試験体 名称	耐力比		コンクリート 強度 f'_c (N/mm2)	実験値				計算値			じん性率	
	V_{yd}/V_{mu}	V_c/V_{my}		引 押	降伏変位 δ_y (mm)	終局変位 δ_u (mm)	降伏荷重 P_y (kN)	最大荷重 P_{max} (kN)	降伏変位 δ_{ycal} (mm)	降伏荷重 P_{ycal} (kN)	最大荷重 P_{maxcal} (kN)	δ_u / δ_{ycal}
No.1	1.08	0.56	24.30	引 押	9.00 9.49	61.15 62.02	859 852	1000 942	6.41	855	914	9.54 9.68
No.2	1.11	0.58	27.20	引 押	9.84 9.81	72.38 72.64	881 872	998 983	6.19	859	917	11.69 11.74

 V_{yd} : 部材の設計せん断耐力 V_c : コンクリートが負担するせん断耐力 V_m : 部材が曲げ耐力に達するときのせん断力 V_{m0} : 部材が曲げ降伏耐力に達するときのせん断力

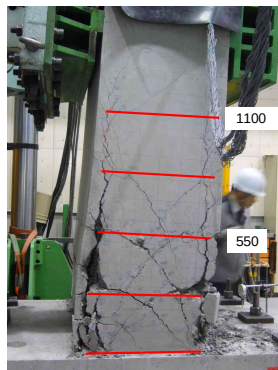
キーワード ボックスカルバート, せん断補強鉄筋

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 TEL03-3320-4353

【No.1 試験体(d/2)】



a) 6δy(押)

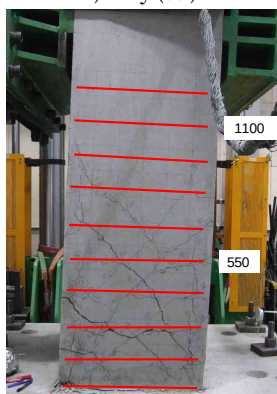


b) 7δy(押)

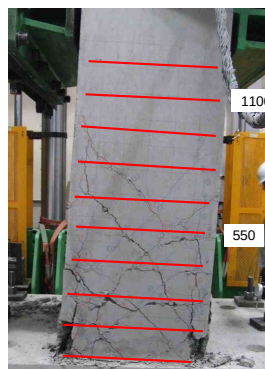


c) 8δy(押)

【No.2 試験体(d/4)】



d) 6δy(押)



e) 7δy(押)



f) 8δy(押)

図-2 損傷状況

あと、耐力の低下が進行した。No.2 試験体も No.1 試験体とほぼ同様な破壊形状を示し、 $5\delta_y$ で最大荷重に達したあと、耐力の低下が進行した。

かぶりコンクリートの剥落範囲は $8\delta_y$ の段階で No.1 試験体が 275mm 程度、No.2 試験体が 550mm 程度となった。

(3) 荷重－変位関係

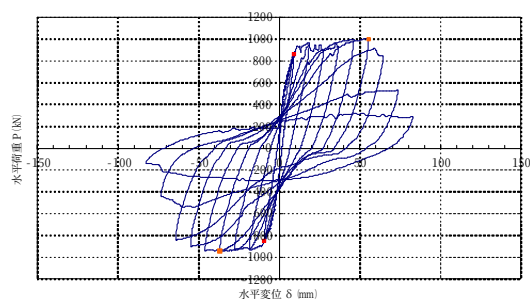
図-3 に荷重－変位関係を、図-4 に荷重－変位包絡線を示す。No.2 試験体は No.1 試験体に比較して最大荷重後の荷重低下傾向が小さいものの顕著なじん性率の差異は見られなかった。今回の試験結果から、部材厚 t が 600mm、せん断耐力比 V_{yd}/V_{mu} が 1.0 程度、せん断補強鉄筋間隔 $d/2$ および $d/4$ のボックスカルバート側壁を模した壁式部材について、じん性率 $\delta u / \delta y_{cal}$ が概ね 10 程度確保できることが確認できた。

4. まとめ

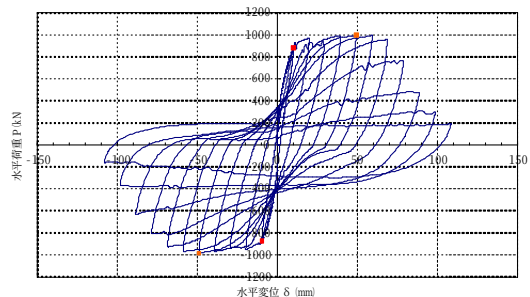
ボックスカルバート側壁のような壁式部材について、せん断耐力比 V_{yd}/V_{mu} が 1.0 程度、せん断補強鉄筋間隔が $d/2$ および $d/4$ の条件で試験を行った。その結果、今回の試験範囲の層間変形レベルでは、壁体の破壊における変形性能の差に大きな違いは見られないことを確認した。今後も引き続き試験・解析等を行い合理的なせん断補強鉄筋の配置方法を検討していく。

参考文献

鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物：鉄道総合技術研究所編，丸善，2004 年 4 月



(a) No.1 試験体



(b) No.2 試験体

図-3 荷重－変位関係

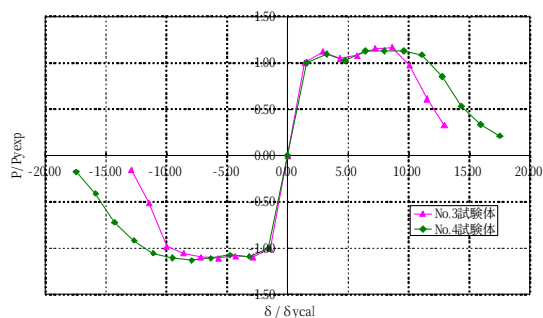


図-4 荷重－変位包絡線