

コンクリート充填鋼製エレメントと RC 部材の接合部のせん断性状

JR 東日本 構造技術センター 正会員 ○小泉 秀之
 JR 東日本 構造技術センター 正会員 森山 智明
 JR 東日本 構造技術センター 正会員 宇津木浩行
 JR 東日本 東北工事事務所 正会員 福島 啓之

1. はじめに

線路下等に地下構造物を構築する場合、開削工法の1つとして、コンクリート充填鋼製エレメントを仮土留に用いて、そのまま本体構造物の側壁に利用する方法が考えられる(図-1)。このようなケースにおいて、上床版をRC構造とする場合、床版と鋼製エレメント部材を結合する方法として、エレメント内部にプレート等を溶接し補強する方法などが挙げられる¹⁾。しかしながら、現地狭隘箇所での作業となるため、より簡便な定着方法が求められる。今回、コンクリート充填鋼製エレメントの隅角部内に鉄筋を定着する構造形式について、部材のせん断性状に着目した実験を行ったので、その結果について報告する。

2. 試験体および実験方法

試験体の諸元を表-1、試験体形状を図-2、鋼材の引張試験結果を表-2に示す。試験体は部材高650mm、補強鋼板間隔650mmとし、一般的な実構造物の3/4程度のモデルである。奥行は200mmとした。試験体はRC部材(中央部)とコンクリート充填鋼製エレメント(せん断スパン内)が、引張鉄筋により応力伝達する構造形式を模したものである。引張鉄筋には高強度鉄筋を使用し、荷重位置にある補強鋼板の鉄筋位置に孔がけられており、鉄筋が貫通している。このため、鋼板と鉄筋は中詰めコンクリートで応力伝達する構造となっている。また中央部の上下鋼板はコンクリート型枠である。上側鋼板は試験に与える影響が小さいと判断し、そのまま存置したが、下側鋼板は引張力に寄与しないよう、中央部で切断している。試験パラメータは、引張鉄筋の定着形状と定着位置、ならびにせん断補強鉄筋量として、合計6体とした。

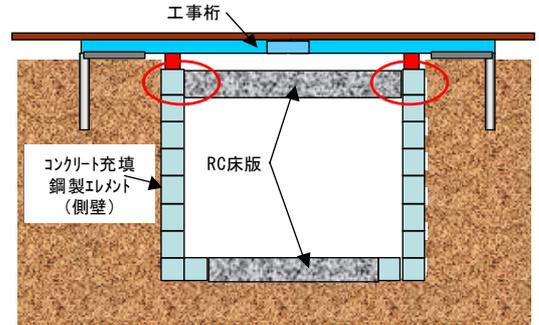


図-1 鋼製エレメントの本体利用例

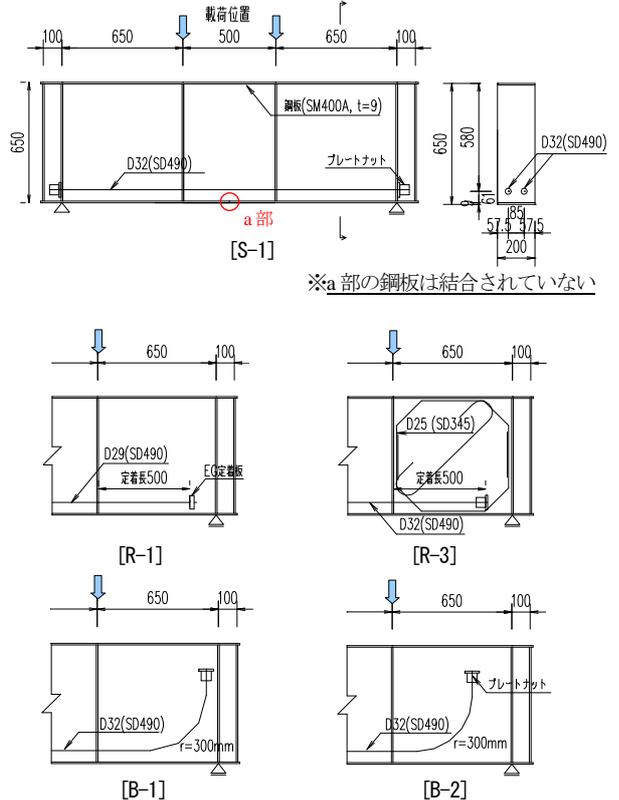


図-2 試験体形状および配筋状況

表-1 試験体諸元

No.	試験体タイプ	軸方向鉄筋	引張鉄筋比	定着位置(水平方向)	せん断補強筋	せん断補強鉄筋比	fc(N/mm ²)
S-1	主鉄筋鋼板定着	D32(SD490)	1.37%	650mm	---	---	27.2
R-1	主鉄筋直線(補強なし)	D29(SD490)	1.11%	500mm	---	---	29.2
R-2	主鉄筋直線せん断補強筋	D32(SD490)	1.37%		D13(SD345)	0.21%	20.8
R-3					D25(SD345)	0.83%	27.2
B-1	主鉄筋曲上げ定着	D32(SD490)	1.37%	580mm	---	---	20.8
B-2				430mm	---	---	27.2

表-2 鋼材引張試験結果

種類		降伏強度 f _v ※(MPa)	弾性係数 E _s (GPa)
D13	SD345	371	194
D25		392	195
D29	SD490	538	197
D32		536	197
t=9mm	SM400A	238	196

※0.2%オフセット値

キーワード コンクリート充填鋼製エレメント, 接合部, 鉄筋定着, せん断圧縮破壊, せん断耐力

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木二丁目2番2号 TEL03-5334-1288

3. 実験結果と考察

図-3に载荷終了後の主な供試体のひび割れ状況を示す。図中の数字は、せん断ひび割れ発生時のせん断力（载荷荷重/2）、○印はコンクリート圧縮破壊箇所を示す。最終破壊形状は、全試験体とも载荷板と支点とを結ぶラインにせん断ひび割れが発生した後、载荷板あるいは支点付近のコンクリートが圧縮破壊を起こし耐力低下する、せん断圧縮破壊であった。鉄筋を補強鋼板に定着したS-1では、420kN（せん断力210kN）载荷時点で、せん断スパン内にせん断ひび割れが発生した。その後、数本のせん断ひび割れが発生し、最大荷重1000kN（せん断力500kN）において、载荷板と支点とを結ぶラインにせん断ひび割れが発生したと同時に、载荷板の付近のコンクリートの圧縮破壊により耐力が低下した。引張鉄筋を直線形状で途中定着し、せん断補強鉄筋量をパラメータとしたRシリーズ（R-1～R-3）では、せん断ひび割れ発生時に、一時的に耐力が低下する傾向が見られた。またせん断補強筋を配置することで、ひび割れが分散する傾向を示した。引張鉄筋を曲げ上げて定着したB-1では、最初に鉄筋曲げ上げ開始位置付近にせん断ひび割れが発生した。その後、载荷板と支点とを結ぶラインにせん断ひび割れが発生した。定着位置の異なるB-1とB-2を比較すると、载荷板と支点とを結ぶラインに発生するせん断ひび割れ発生までの挙動に大きな違いは見られなかったが、B-2ではその後、鉄筋定着箇所を廻り込んでせん断ひび割れが発生する事象が見られた。図-4にコンクリート強度が同一（27.2N/mm²）で、引張鉄筋の定着方法の異なるS-1、R-3、B-2のせん断力-変位曲線を示す。S-1では、他の2供試体と比較して、せん断ひび割れ発生荷重が小さい傾向を示したが、最大荷重は3体ともほぼ等しい結果となった。

実験結果の一覧を表-3に示す。コンクリート強度に若干のばらつきがあるが、Rシリーズでは、せん断補強鉄筋量の増加に伴い、耐力が向上する傾向を示した。しかしながら、鉄道標準²⁾に記載された最小鉄筋量（0.15%）程度の補強量（R-2）では、耐力向上への寄与は小さい結果となった。Bシリーズでは、定着位置に関わらず、S-1と比較して、せん断ひび割れ耐力が大きい結果となった。

以上の結果から、せん断ひび割れ発生荷重は、引張鉄筋の定着形状ならびにせん断補強鉄筋量に影響を受けると考えられる。一方、最大荷重は、本実験の範囲においては、破壊形状が全てせん断圧縮破壊であり、ひび割れ面に対して一定量以上の鉄筋が貫通していると、引張鉄筋の定着方法による影響は小さく、コンクリート圧縮強度に依存することが確認できた。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準・同解説 開削トンネル, pp125-128, 2001
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, pp220-222, 2004

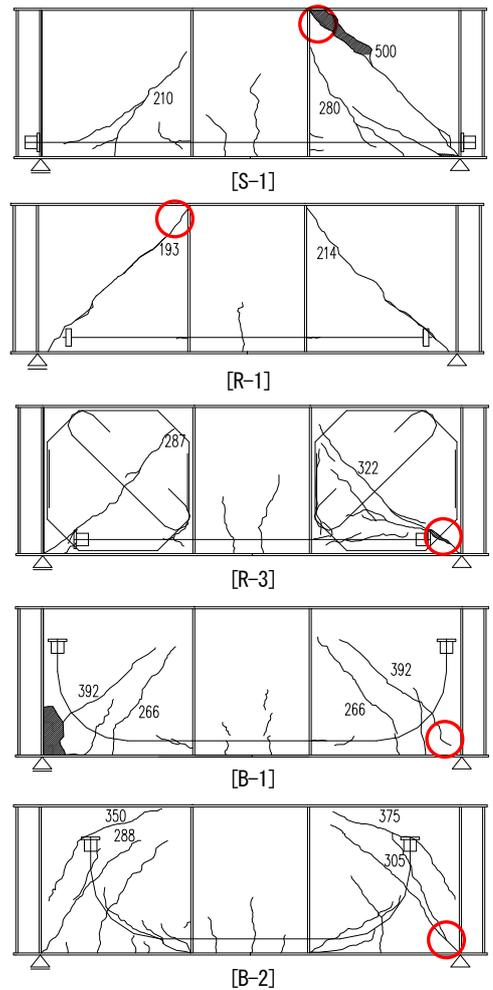


図-3 载荷終了後のひび割れ状況

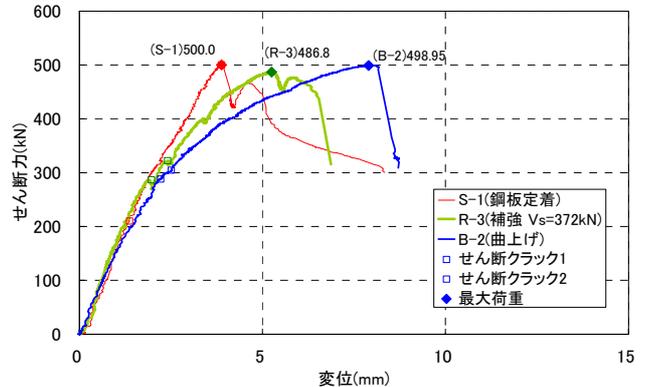


図-4 せん断力-変位曲線 (S-1・R-3・B-2)

表-3 試験結果一覧

No.	定着形状等	f _c ' (N/mm ²)	実験値		S-1を1.0とした場合	
			せん断ひび割れ耐力 V _{c-exp} (kN)	終局せん断耐力 V _{U-exp} (kN)	せん断ひび割れ耐力	終局せん断耐力
S-1	鋼板結合	27.2	210.0	500.0	1.00	1.00
R-1	途中定着	29.2	192.7	349.9	0.92	0.70
R-2	途中定着 V _s =93kN	20.8	179.0	370.2	0.85	0.74
R-3	途中定着 V _s =372kN	27.2	286.6	486.8	1.36	0.97
B-1	曲上げ 鉄筋-鋼板間隔小	20.8	265.6	417.4	1.26	0.83
B-2	曲上げ 鉄筋-鋼板間隔大	27.2	288.2	499.0	1.37	1.00