

接合面が両端固定支持 RC ディープビームのせん断耐荷機構に及ぼす影響

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○本田健二郎 中田裕喜 西尾悠吾 渡辺健 田所敏弥

1. はじめに

プレキャスト構造の鉄筋コンクリート (RC) ラーメン高架橋では、接合面がせん断耐荷機構に影響を及ぼす可能性がある。本研究では、支持条件の影響が大きいと考えられるディープビームに対し、接合面およびせん断補強鉄筋量が、両端固定支持 RC はりのせん断耐荷機構に及ぼす影響を実験的に評価した。

2. 実験概要

図-1 および表-1 に、供試体諸元を示す。検証に用いた供試体は3体で、今回実施した実験は DB602-20 および DB604-20 の2体である。試験区間のせん断補強鉄筋比 p_w について、DB602-20 は 0.21%、DB604-20、DB604 は 0.48% である。また、DB604 は一体打ちの供試体であり、DB602-20、DB604-20 は、DB604 に対し、試験区間両端から 200mm の位置に、無収縮モルタルによって厚さ 20mm の接合面を形成したものである。なお、接合面に接するコンクリートの端面は、目荒し処理を行わず、十分に平滑なものとした。いずれの供試体も、左右にスタブを有する矩形断面であり、中央の試験区間は、せん断スパン比 a/d が 1.5、引張鉄筋比 p_t が 2.14% である。せん断補強鉄筋は閉合形状とし、材質は SD345、配置間隔は 100mm とした。

3. 実験結果

図-2 にせん断力 V と層間変位の関係を、図-3 に V の最大値 V_{uexp} 直後のひび割れ状況を示す。なお、DB602-20 と DB604-20 のひび割れ発生時のせん断力および損傷状況が類似していることから、DB604-20 の結果を示した。また、いずれも実験終了まで引張鉄筋の降伏は確

認されなかった。DB604-20 は、 $V=100\text{kN}$ 程度で接合面からの軸方向鉄筋に沿った水平ひび割れ (以下、水平ひび割れ) が発生し、剛性が低下した。そして、水平ひび割れが進展し、 $V=165\text{kN}$ で接合面近傍のせん断補強鉄筋が降伏した。 $V=215\text{kN}$ では試験区間両端の圧縮縁を結ぶ斜めひび割れが発生することでせん断力が低下したが、さらに载荷を続けると、斜めひび割れが図中の右側接合面下部の水平ひび割れまで進展し、右側接合面の圧縮縁近傍のコンクリートが圧壊したことで、せん断力が低下した。DB604-20 の V_{uexp} は 322kN 、 p_w が同じ DB604 の V_{uexp} は 440kN であり、接合面を配置することで剛性およびせん断耐力が低下する結果となった。

図-4 に、せん断力とせん断補強鉄筋ひずみの関係を示す。接合面から 50mm 離れた位置 (図-1 の①) のせん断補強鉄筋のひずみについて、DB604 では $V=330\text{kN}$ 程度からひずみが増加しているのに対し、DB602-20 および DB604-20 では、 $V=90\text{kN}$ 程度からひずみが急増し、降伏ひずみに達した。これは、接合面からの水平ひび割れに起因するものと考えられる。試験区間中央 (図-1 の②) のせん断補強鉄筋について、DB604 では最大 800μ 程度であったが、DB602-20 および DB604-20 では、 $V=200\text{kN}$ 付近で発生した斜めひび割れに起因して、降伏ひずみに達した。

表-1 供試体諸元

供試体	a/d	せん断補強鉄筋	接合面位置
DB602-20	1.5	D6@100mm ($p_w=0.21\%$)	試験区間両端より 200mm
DB604-20		D10@100mm ($p_w=0.48\%$)	
DB604 ¹⁾			なし

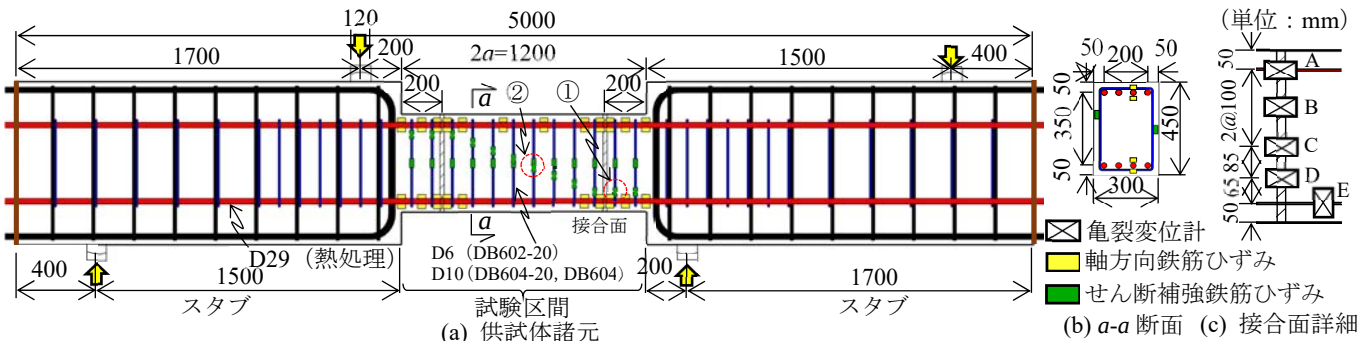


図-1 供試体諸元と計測位置 (DB602-20, DB604-20)

キーワード プレキャスト、ラーメン高架橋、両端固定支持、接合面、せん断耐荷機構、ディープビーム
連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7281

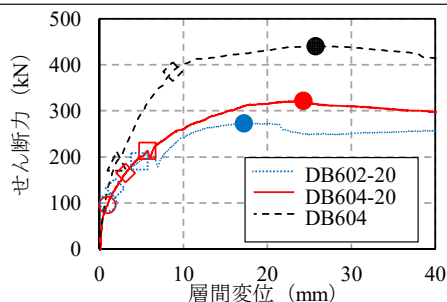
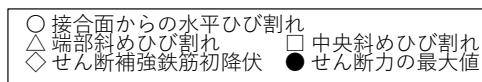


図-2 せん断力と層間変位の関係

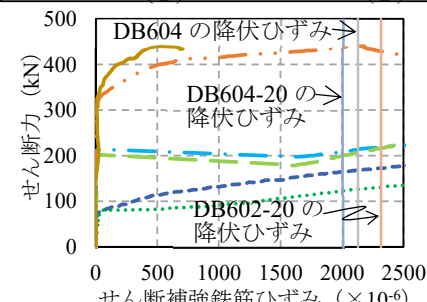
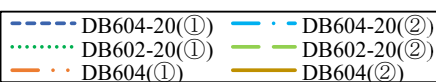


図-4 せん断力と鉄筋ひずみの関係

凡例の①, ②は, 図-1 に対応する

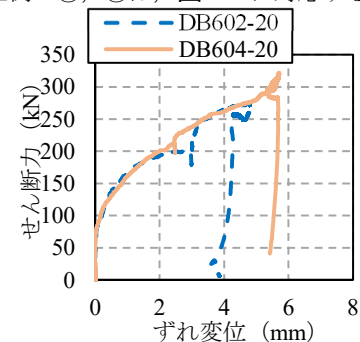


図-5 せん断力-ずれ変位

図中の数値はひび割れが発生したせん断力 (kN) を表す

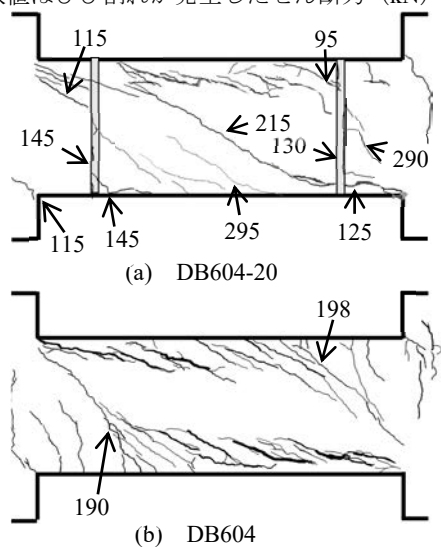
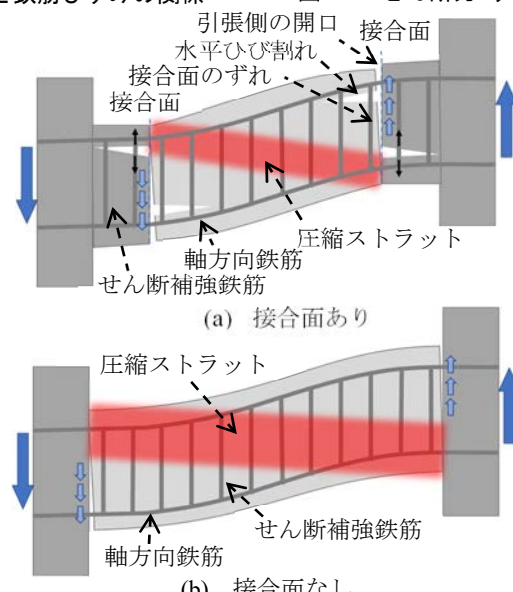
図-3 V_{uexp} 直後のひび割れ状況

図-6 せん断耐荷機構

図-5 に、き裂変位計 C (図-1(c)) で計測した、右側接合面におけるずれ変位とせん断力の関係を示す。接合面からの水平ひび割れの発生を確認して以降、ずれ変位が増大している。また、 $V=200\sim 240\text{kN}$ 程度では、DB604-20 のずれ変位は DB602-20 よりも小さい。ただし、試験区間両端の圧縮縁を結ぶ斜めひび割れが発生した後に着目すると、同一せん断力に対するずれ変位の差は見られなくなるなど、 p_w の影響は小さい結果となった。

図-6 に、実験結果から想定されるせん断耐荷機構を示す。接合面を有さない場合、試験区間両端で斜めひび割れや軸方向鉄筋に沿った水平ひび割れが進展し、試験区間両端でせん断補強鉄筋が降伏するとともに、試験区間両端部の圧縮縁を結ぶ圧縮ストラットが形成され、圧縮縁コンクリートの損傷によりせん断力が低下する。一方、接合面を有する場合、接合面の開口とずれにより、接合面からの水平ひび割れが発生する。そして、開口やずれ等によって両側接合面における圧縮縁を結ぶように圧縮ストラットが形成されるが、接合面を有さない場合と比較して、圧縮ストラットの部材軸方向

長さが小さいことにより、試験区間中央で斜めひび割れが発生する。最終的には、接合面の圧縮縁付近でのコンクリートの圧壊によりせん断力が低下するが、接合面からの水平ひび割れなどによる圧縮縁コンクリートの損傷や圧縮領域の減少により、接合面がない場合と比較してせん断耐力は小さい値を示したと考えられる。

4. まとめ

両端固定支持 RC はりでは、接合面を配置することで、そのずれおよび開口に起因してせん断耐荷機構が変化し、剛性やせん断耐力が低下することがわかった。ただし、本実験の範囲では、この傾向に対するせん断補強鉄筋比の影響は小さかった。今後は、接合面粗度や接合面位置、接合面周辺のせん断補強鉄筋量等とせん断耐荷機構の関係について検討する。

本研究は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施した。

参考文献 1) 渡辺健, 田所敏弥, 谷村幸裕, 黒川浩嗣: 逆対称曲げが作用したディープビームの破壊性状に関するせん断スパン比の影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.3, pp.691-696, 2007.