

単純支持プレキャスト RC 梁のせん断耐荷機構に及ぼす接合面とせん断補強鉄筋の影響

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○西尾 悠吾, 中田 裕喜, 田所 敏弥

1. はじめに

生産性向上の観点からプレキャスト RC 部材の適用拡大が求められているが、プレキャスト部材同士の接合面がせん断耐荷機構に影響を及ぼす可能性があることが指摘されている¹⁾。本研究では、既往の研究¹⁾における実験を有限要素解析により再現した。そして、接合面の有無、せん断補強鉄筋比 p_w をパラメータとし、それらがせん断耐荷機構に及ぼす影響を検討した。

2. 解析概要

図-1 に、既往の研究¹⁾における供試体のうち I-S-U の概要図を示す。I-S-U はせん断補強鉄筋比 $p_w=0.32\%$ 、せん断スパン比 $a/d=3.2$ とし、プレキャスト部材同士は接合キーを設けずにせん断スパン中央にてモルタル充てん継手を用いて接合されている。既往の研究¹⁾では、I-S-U のほかに、I-S-N として $p_w=0\%$ の供試体についても実験がなされている。本検討では、I-S-N、I-S-U に対して解析を行い、実験結果の再現性を確認した。次に、コンクリートの圧縮強度を $f_c=27\text{N/mm}^2$ 、せん断補強鉄筋の引張降伏強度を $f_{wy}=345\text{N/mm}^2$ 、接合モルタルの圧縮強度を 70N/mm^2 と設定して、接合面の有無、 p_w をパラメータとした解析を行った。

図-2 に、有限要素解析モデルを示す。解析は二次元モデルとし、DIANAver10.3 を用いた。なお、用いた構成則は図中に示すとおりである。コンクリートと接合モルタルとの境界部にはインターフェイス要素を配置した。インターフェイス要素の構成則は、圧縮力および圧縮時のせん断力のみを伝達するモデルとした。

また、引張側の軸方向鉄筋・モルタル充てん継手とコンクリートとの付着応力-すべり関係は、島ら³⁾が提案した式(1)を参考に算定した。

$$\tau_d = 0.9f'_c{}^{2/3}(1 - e^{-40(S/\phi)^{0.6}}) \quad \dots \quad (1)$$

ここに、 τ_d : 付着応力、 f'_c : コンクリートの圧縮強度、 S : 鉄筋とコンクリートの相対変位、 ϕ : 鉄筋の直径である。本検討では、式(1)に対して既往の研究⁴⁾を参考に低減係数 $\alpha=0.4$ を乗じることとし、モルタル充てん継手部において ϕ は軸方向鉄筋の直径を用いた。

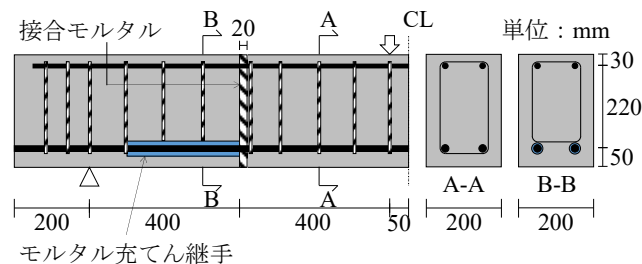
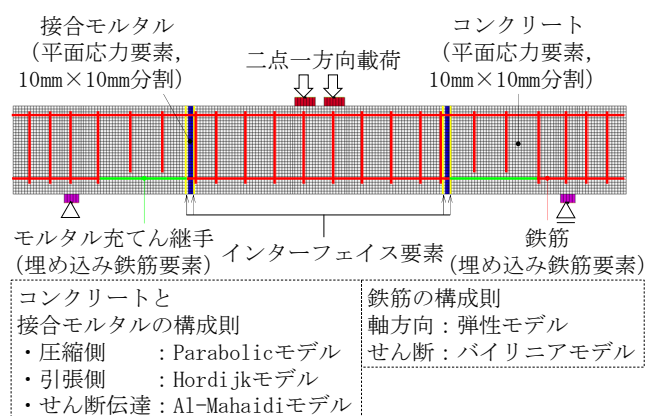
図-1 既往の研究¹⁾における供試体

図-2 解析モデル

3. 解析結果と考察

(1) 既往の研究と解析の比較

図-3 に、既往の実験結果と解析結果の比較を示す。図-3(a) に示すせん断力 V と鉛直変位 δ との関係では実験結果と解析結果にやや乖離が見られたが、図-3(b)(c) に示すように、接合面やモルタル充てん継手に沿ったひび割れなど、実験におけるひび割れ性状と解析における最大主ひずみ分布は概ね一致した。なお、コンクリートと接合モルタルとの境界部に配置したインターフェイス要素の構成則により、 $V-\delta$ 関係および破壊性状が変化することは別途確認している。

(2) 接合面・ p_w の影響検討

図-4 に、解析で得られた $V-\delta$ 関係を示す。 $p_w=0\%$ で接合面がないケースでは、斜めひび割れが進展して破壊に至り、最大せん断力 $V_u=74.6\text{kN}$ を示した。接合面があるケースでは、図-5(a) に示すように、 $V=40\text{kN}$ 程度で接合面付近において最大主ひずみが増大し、接合面がないケースと比較して剛性が大きく低下し、 $V_u=46.2\text{kN}$

キーワード: プレキャスト, 単純支持 RC 梁, 接合面, せん断耐荷機構

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 TEL042-573-7281

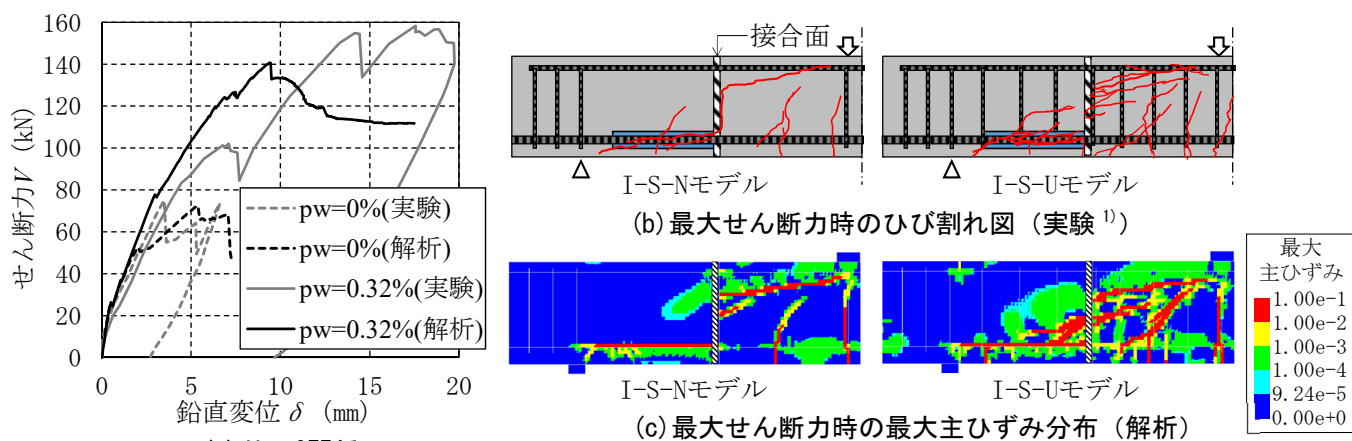


図-3 既往の実験結果と解析結果の比較

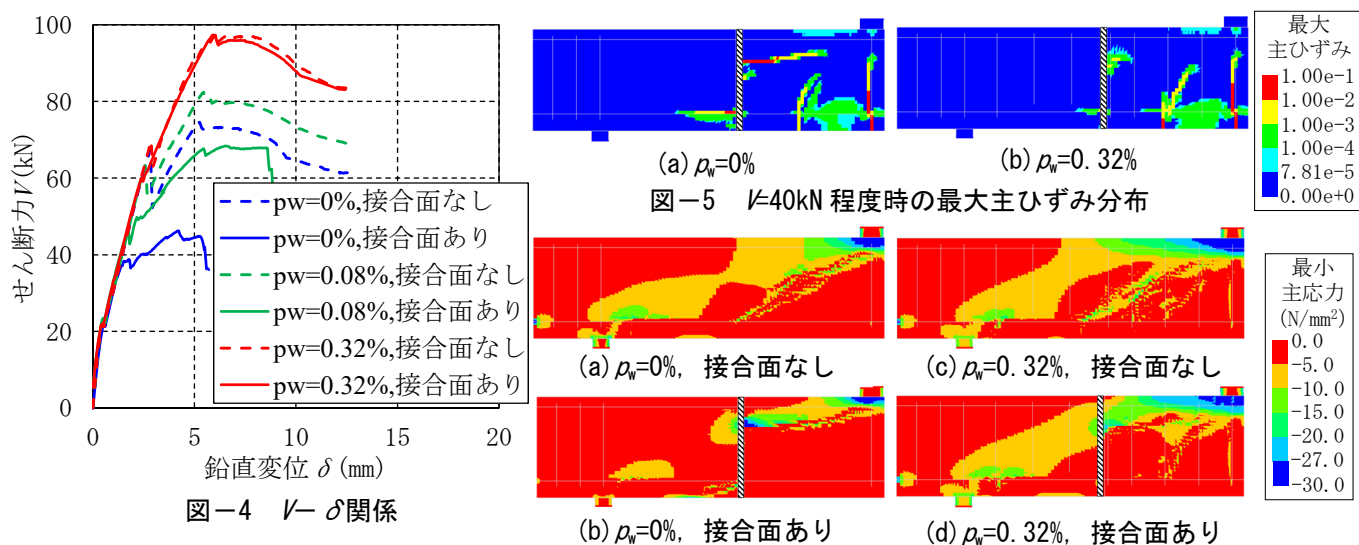
図-4 $V-\delta$ 関係図-5 $V=40\text{kN}$ 程度時の最大主ひずみ分布

図-6 最大せん断力時の最小主応力分布

を示した。これは、 $p_w=0\%$ で接合面があるケースでは、図-6(a)(b)に示すように、接合面から載荷点にかけて最大主ひずみが進展し、圧縮ストラットが形成される前に破壊に至ったためと考えられる。

一方で、 p_w を増加させるにつれて、接合面があるケースの $V-\delta$ 関係は接合面がないケースと一致する傾向となった。 $p_w=0.32\%$ で接合面がないケースでは、せん断補強鉄筋の降伏に伴い破壊に至り、 $V_u=97.4\text{kN}$ を示した。接合面があるケースでは、図-5(b)に示すように、 $V=40\text{kN}$ 程度で接合面付近にて最大主ひずみが発生したが、進展は抑制された。その後、接合面がないケースと同様に、せん断補強鉄筋の降伏に伴い破壊に至り、 $V_u=97.3\text{kN}$ を示した。これは、配置したせん断補強鉄筋の拘束により最大主ひずみの進展が抑制され、接合面があるケースでも、図-6(c)(d)に示すように、支点から載荷点にかけて圧縮ストラットが明確に形成され、接合面がないケースと同様な耐力機構となったためと考えられる。

4. おわりに

接合面を設けた単純支持プレキャスト RC 梁において、せん断補強鉄筋を配置することで、接合面がせん断耐力機構に及ぼす影響を低減し、接合面のない場合と同様なせん断力-鉛直変位関係を示すことがわかった。

参考文献

- 1) 森敬倫, 中村拓郎, 松本智夫, 二羽淳一郎: 接合目地とモルタル充てん継手を有する RC 梁のせん断性状, コンクリート工学年次論文集, Vol.39, No.2, pp.469-474, 2017.
- 2) 鈴木雄大, 武田篤史: 接合目地を有する RC プレキャスト梁の曲げせん断挙動に関する解析的検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集, V-456, 2018.
- 3) 島弘, 周礼良, 岡村甫: マッシブなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべりひずみ関係, 土木学会論文集, 第 378 号/V-6, pp.165-174, 1987.
- 4) 松本隆明, 檜貝勇, 斉藤成彦: かぶり厚が異形鉄筋の付着性状に及ぼす影響に関する実験的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.26, No.2, pp.823-828, 2004.