

支圧板を有する突起付き平鋼の継手に関する設計手法

鹿島建設(株) 正会員 ○石黒沙英 森田大介 平 陽兵 玉野慶吾 鈴木義信
中日本高速道路(株) 正会員 石田篤徳

1. はじめに

RC 部材で配筋が困難なほど鉄筋量が多い場合には、図-1 に示す鉄筋の代わりに平鋼などを用いた SC 構造を適用することで、鋼材断面を集約し配置を合理化することが有効である。この SC 構造の継手において、RC 構造における鉄筋の重ね継手のように鋼材同士を直接接合することなく、コンクリートを介した力の伝達に基づく継手の実現できれば施工の合理化に繋がると考えた。ここでは、図-2 に示すように相対する平鋼同士の配置間隔をあけた継手を考案し、その設計手法の考え方と課題に対する検討結果を報告する。

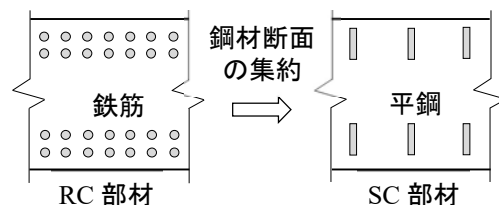


図-1 RC部材とSC部材の断面例

2. 継手の概要

継手は、鉄筋コンクリート構造配筋指針・同解説¹⁾に示されるあき重ね継手を参考とし、さらに、継手長を短くするために鋼材の先端に支圧板を配置した。平鋼は異形鉄筋のように表面に節が無く付着力を期待できないことから、平鋼の表面に突起を配置した形状²⁾とした。この継手を用い、鋼材をプレファブ化して現地に据え付ければ、コンクリートを打ち込むだけで躯体を構築できるため、生産性向上にも寄与すると考えた。

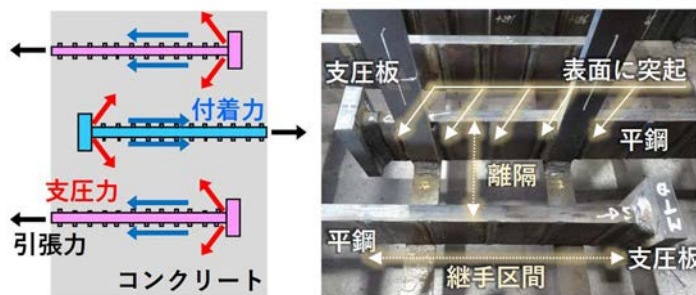


図-2 継手の概要図

3. 継手の設計手法

図-2 に示す継手では、平鋼が設計で想定される引張力に対してコンクリートに定着されることを確認する必要がある。そこで、平鋼が隣接した条件を考慮した継手耐力の考え方を示す。

支圧板を有する突起付き平鋼に引張力が作用したとき、引張力に対して支圧板による支圧力（支圧作用）と表面の突起による付着力（付着作用）が協働して抵抗する挙動を想定する。つまり、継手の平鋼は付着力と支圧力により定着されることを考える。同様の考え方としては、Ledesma³⁾が定着体を有する鉄筋を対象としたあき重ね継手の耐力式を提案している。耐力式は式(1)で示され、支圧力は DeVries⁴⁾による頭付き鉄筋の側方割裂破壊耐力で、付着力は ASSHTO の鉄筋の基本定着式⁵⁾から逆算して求められる鉄筋の定着力から算出されている。なお、側方割裂破壊面の概念図は図-3 に示すとおりであり、隣接する鉄筋による破壊面の影響を考慮した式で、基本となる側方割裂破壊面積との比により耐力の低減が考慮されている。

$$P_d = \frac{A_{bo}}{A_{bon}} 0.017 C_1 \sqrt{A_n f'_c} + 0.062 L_s \sqrt{f'_c} \quad (1)$$

ただし、 P_d ：継手耐力(kN)、 A_{bo} ：交差定着部の有効破壊面積（ $= (3C_1 + L_s/2) \times S_{bar}$ ）(mm²)、 C_1 ：鉄筋の芯かぶり(mm)、 S_{bar} ：鉄筋間隔(mm)、 A_{bon} ：側方割裂破壊面積(mm²)、 A_n ：定着体の有効支圧面積（=定着体の外径面積

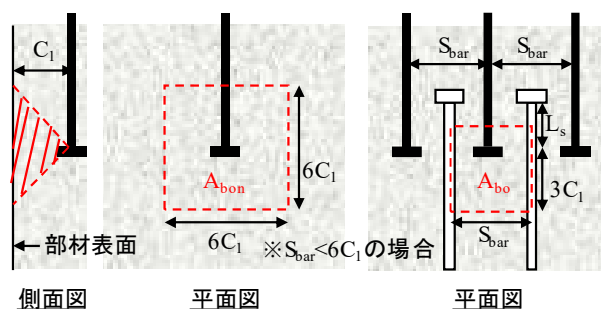


図-3 側方割裂破壊面の概念図

キーワード 重ね継手、突起付き平鋼

連絡先 〒107-8502 東京都港区元赤坂 6-5-30 鹿島建設(株) 土木設計本部 TEL03-6229-6612

—鉄筋公称断面積) (mm²), f'_c : コンクリートの圧縮強度(N/mm²), L_s : 継手長(mm)である。

式 (1) の特徴は, 支圧作用と付着作用がそれぞれ陽に取り扱われていることである。これにより, それぞれの負担力を適切に評価することで支圧板を有する突起付き平鋼に対しても適用できると考えた。

4. 設計手法の課題と妥当性の検証

式 (1) に基づく支圧板を有する突起付き平鋼の継手耐力を評価するため, 図-4 に示す引抜き実験を実施した。試験ケースは, 突起付き平鋼の付着特性を把握, および式(1)と同様に突起付き平鋼の付着力と支圧板による支圧力の累加が成立することの確認である。試験体は, 図-3 の鋼材 1 本を取り出した形状であり, 対象とした平鋼は厚さが 25mm, 幅が 160mm である。実験では, ひずみ分布を詳細に検討することで, 突起付き平鋼が異形鉄筋と同等以上の付着力を有し, さらに支圧力と付着力が協働して抵抗する挙動を確認した。これにより, 支圧板を有する突起付き平鋼を用いた継手の耐力式として, 式 (1) の右辺の第 2 項を修正して式 (2) が成立するものと考えられる。

$$P_d = 0.017 \frac{A_{bo}}{A_{bon}} C_1 \sqrt{A_n f'_c} + A_l \tau_b / 10^3 \quad (2)$$

ただし, A_l : 付着面積(mm²), τ_b : 突起付き平鋼の付着強度(N/mm²)である。

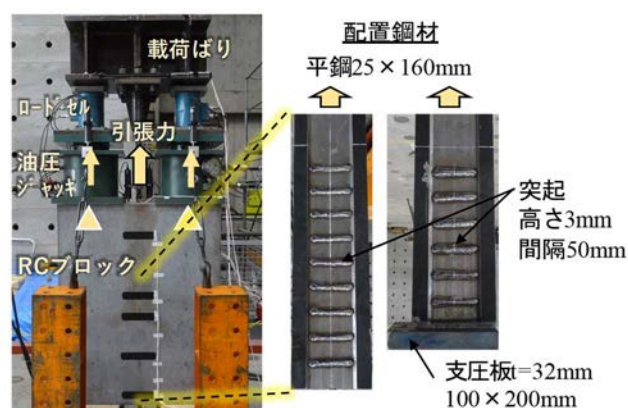
次に, 式 (2) を用いて設計した継手を有する梁の静的曲げ実験を実施した。図-5 に実験概要を示す。試験体には, 前述の 1/2 スケールの平鋼を用いた。実験は, 継手を有する引張鋼材が降伏した後に曲げ引張破壊した。これにより, 最大荷重に至るまで継手が力を連続的に伝達できることを確認した。

5. おわりに

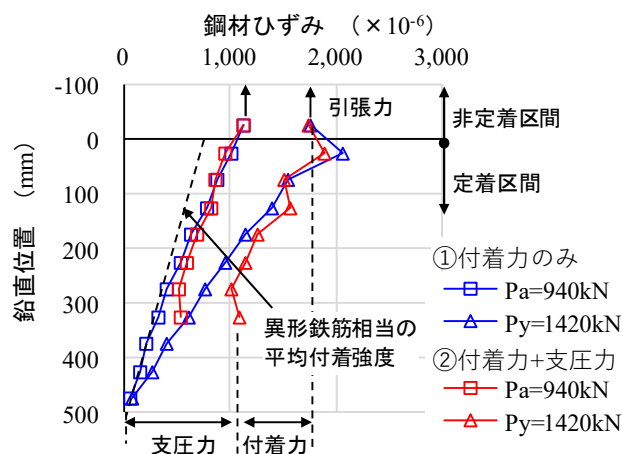
SC 構造を対象に支圧板を有する突起付き平鋼の合理的な継手を検討した。本継手は, 定着体を有する鉄筋と同様に, 支圧力と付着力の累加で継手耐力を評価できることが明らかになった。今後は, 本継手を配置した梁部材に対するせん断実験を行い, せん断挙動に対する影響を検討する予定である。

参考文献

- 1) 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説, 2010
- 2) 例えば, 藤林博明ほか: 鋼コンクリート合成床版における“節突起リブ”のずれ止め効果—節状突起を配列した異形鋼板の引抜き試験—, 土木学会年次学術講演会概要集, Vol.74, CS6-03, 2019
- 3) Antonio Lopez Ledesma: Development of Lap Splices Using Headed Reinforcement, Master Thesis, The University of Texas at Austin, 2005
- 4) Richard Alan DeVries: Anchorage of Headed Reinforcement in Concrete, Dissertation, The University of Texas at Austin, 1996
- 5) American Association of State Highway and Transportation Officials: Standard Specifications for Highway Bridges, 15th edition, 1993



(1) 試験体概要



(2) 鋼材のひずみ分布況

図-4 引抜き実験の概要

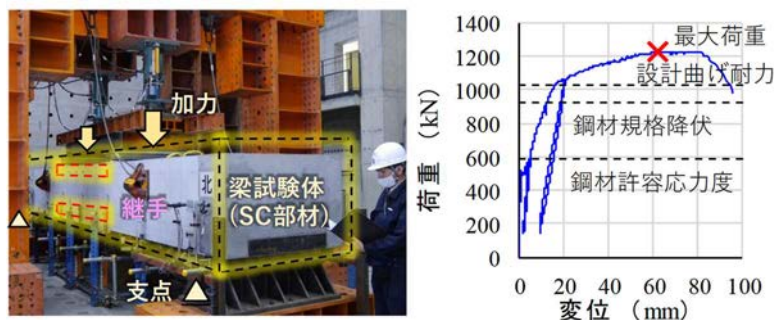


図-5 梁の曲げ実験の実施状況と荷重—変位関係