

波形分割鋼板巻立てによる高架橋柱の耐震補強

(株) 熊谷組	正会員	○大越 靖広
(株) 熊谷組		松田 敏
(株) 熊谷組	正会員	小林 宏光
テクノス (株)	正会員	斎藤 孝志

1. はじめに

阪神淡路大震災以降、鉄道ラーメン高架橋の RC 柱等を対象として鋼板巻立て工法を中心とした耐震補強工事が施工されてきたが、高架下を店舗や事務所として利用している箇所や狭隘な箇所などでは従来の鋼板巻立て工法の施工が困難であり、これにかわる補強工法が求められている。筆者らは、波形に切断し、曲げ加工した分割鋼板を用いた波形分割鋼板巻立て工法（以下、「耐震ラップ工法」と称す）を実用化した。本工法は分割した鋼板を用いることにより人力施工を可能とし、波形およびくさび形鉛直継ぎ目のかみ合わせ結合により現場溶接を不要とした工法であり、駅舎部や狭隘な箇所での施工に優位性を発揮するものである。本稿は、耐震ラップ工法の補強効果および実際に施工した事例について報告するものである。

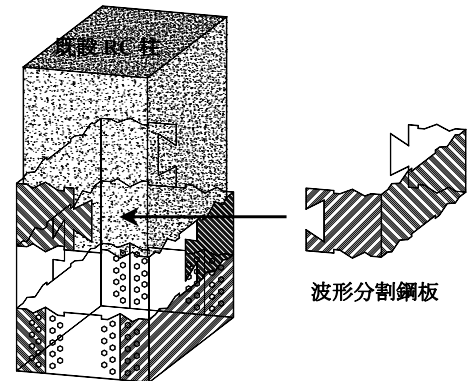


図1 耐震ラップ工法の概要

2. 工法の概要

本工法は、既存の高架橋柱等の柱部材において、想定地震時にせん断耐力またはじん性能の不足する部材に対して、引張補強材として波形分割鋼板を用いて補強することにより部材のせん断破壊を防止し、適切なじん性能を確保するものである。本工法は、波形に切断しコの字型に曲げ加工した分割鋼板を既設 RC 部材の周囲に積み上げ、既設部材と鋼板の隙間に充填材を充填するものである（図1参照）。鉛直継ぎ目部は溶接接合を行わないくさび形の継ぎ目構造とし、この鉛直継ぎ目部が1段ごとに異なる面となるように分割鋼板を積み上げ、上下の分割鋼板と波形のかみ合わせにより一体化を図る工法である。このように波形分割鋼板を用いて施工することにより、重機の使用が制限される狭隘な箇所や溶接作業が適さない環境において優位性を発揮するものである。

3. じん性およびせん断補強効果

(1) じん性補強効果

耐震ラップ工法は、従来の鋼板巻立て工法と同等のじん性補強効果が得られることを正負交番載荷試験の結果¹⁾²⁾から確認している。

(2) せん断補強効果

従来の鋼板巻立て工法を対象とした「鋼板巻立て指針」³⁾は、母材の全強を伝達できる接合を前提としている。しかし、耐震ラップ工法ではくさび形鉛直継ぎ目接合に母材の全強を伝達することを期待していないことから、同指針に規定される設計補強せん断耐力の算定式をそのまま適用することができない。そこで、耐震ラップ工法では、式 i) のように鋼板に受け持たれる設計せん断耐力 V_{pld} について分割鋼板の影響を考慮する係数 α を設定する（従来の鋼板巻立て工法； $\alpha = 1.0$ に相当）。これまでの試験ではせん断耐力を定量的に把握するには至っていないことから、安全側を考慮して、鉛直継ぎ目を有する範囲で負担されるせん断力を考慮しないものとした。具体的には柱各面で鉛直継ぎ目を有する範囲の高さ方向に占める割合が $1/2$ であることから、当面、係数 α を 0.5 としている。

$$V_{pld} = 2 \cdot \alpha \cdot t \cdot h \cdot f_{syd} / \gamma_b \quad \text{----- i)}$$

V_{pld} : 波形分割鋼板に受け持たれる設計せん断耐力

α : 鋼板分割の影響を考慮する係数で、一般に 0.5 としてよい。

t : 波形分割鋼板の厚さ (mm)

h : 充填材も含めた断面の高さ (mm)

f_{syd} : 補強用鋼板の設計せん断降伏強度

γ_b : 部材係数で 1.0 とする

キーワード：波形分割鋼板巻立て工法，耐震ラップ工法，せん断補強，じん性補強

連絡先：〒162-8557 新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組土木事業本部土木設計部 TEL 03-3235-8622 FAX 03-3266-8525

4. 施工事例

本工法は2009年3月末までに58本の施工実績があり、断面が700×700mm～1100×1100mmの既設RC柱に対し、4.5mm～12mmの波形分割鋼板で施工を行っている。

(1) 施工事例1

本工法の適用事例の一つを写真1、2に示す。これは高架橋の道路横断部で、店舗が近接している場合の施工事例である。従来の鋼板巻立て工法では、道路を閉鎖し店舗を休業するなどの措置をとって施工する必要があった。しかし、本工法では人力施工が可能であり、溶接作業も不要なため、写真2に示すように道路の交通の制限を最小限とし、店舗も営業したままでの施工が可能となった。

(2) 施工事例2

写真3に示すのは、補強対象柱が駅舎の壁に近接（離隔：約40cm）している場合の施工事例である。従来の鋼板巻立て工法では壁の一部を撤去して施工するか、鋼板を細かく分割して溶接を行うなどの措置が必要となるが、波形分割鋼板の形状を工夫することにより本工法を適用した事例である。



写真1 適用事例1



写真2 施工状況

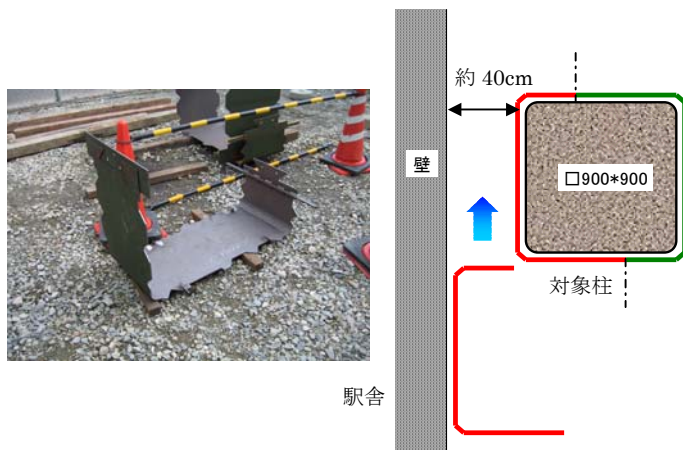


図2 離隔が小さい場合の適用例

くさび形の鉛直継ぎ目は柱各面の中央に設置するのが標準であるが、ここでは図2に示すように、鉛直継ぎ目の位置を波形の山1つ分ずらして加工し、柱と壁の離隔から短い辺を挿入することにより、施工を可能とした。なお、鉛直継ぎ目が片側に偏らないように、短い辺を挿入する方向を一段置きに変えて、鉛直継ぎ目の位置を千鳥配置とした。このような方法で本工法を適用することにより、コスト縮減が図れるばかりではなく、工期の大幅な短縮、溶接作業を無くしたことにより、周辺環境に配慮した施工を実現した。

5. まとめ

従来の鋼板巻立て工法では施工が困難である狭隘な箇所でも人力施工が可能な工法として、耐震ラップ工法を開発した。本稿で示したように、高架橋下に道路が横断している場合や、店舗に近接している場合、駅舎等の壁との離隔が小さい場合についても、耐震ラップ工法を適用して耐震補強の施工を行うことにより、コスト縮減、工期の短縮、周辺環境に配慮した施工を行うことができた。今後は、工法の改良を重ね、高架下が店舗などに利用されている屋内の柱についても適用していく予定である。また、せん断耐力式の鋼板分割の影響を考慮する係数（ $\alpha = 0.5$ ）について見直しをしていく所存である。

参考文献

- 1) 小林・篠原：波形分割鋼板巻立て工法（耐震ラップ工法）の耐震補強効果に関する実験的研究，第61回年次学術講演会，2006.9
- 2) 鉄道総合技術研究所編：既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 波形分割鋼板巻立て補強編，2006.4
- 3) 鉄道総合技術研究所編：既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 鋼板巻立て補強編，1997.7



写真3 適用事例2