

後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「ポストヘッドバー」の適用範囲・施工実績・施工状況

成和リニューアルワークス(株) 正会員 ○岡本 晋
大成建設(株)技術センター 正会員 河村 圭亮

1. はじめに

1995 年の兵庫県南部地震で被害を受けた土木構造物が多数あった。今後同様の巨大地震が発生した場合の安全性が懸念される地上構造物は、コンクリート巻き立て工法や鋼板・連続繊維シートの巻き立て工法により耐震補強が進んだ。しかし、地下 RC 構造物では、背面に地盤があることや、使用できるスペースが減少してしまうことから、これらの方法が適用できないことがあり、補強が進まなかった。そこで、後施工で鉄筋を設置することによりせん断補強できる技術としてポストヘッドバー工法を開発し、同種の工法の中では最初に建設技術審査証明¹⁾を取得した。本報では、ポストヘッドバーの適用範囲・施工実績・施工状況について最近の動向を中心に述べる。

2. ポストヘッドバーの適用範囲

ポストヘッドバー工法は、既設 RC 構造物に削孔した孔内に、両端にプレートを摩擦圧接した鉄筋であるポストヘッドバーを専用モルタルで定着することで、せん断強度だけを増加させる工法である。そのため、せん断破壊が先行する RC 構造物を、曲げ破壊が先行するようにできる。これにより、レベル 2 相当の巨大地震発生時に構造物が脆性的なせん断破壊に至ることを防げる。

当初は端部定着性能を重視して片端矩形プレート型ポストヘッドバーを開発したが、手前側で拡大削孔と断面修復を行う工程が必要で施工に手間がかかった。そこで、施工効率化のため両端円形プレート型を開発した。また、機械式継手型は、補強対象部材の手前側の施工スペースが狭い場合でも適用できるように開発した。現在は、継手を使用する必要がない場合は D13 から D32 まで、機械式継手型は D13 から D29 までが適用可能である。なお、高橋脚のような地上構造物は、レベル 2 地震動が作用した時の応答変形が大きくなる。後施工でせん断補強鉄筋を施工する場合は、既設構造物の内部で曲げて削孔することやフック付きの鉄筋を設置することができない。そこで、当初は部材の応答変形量が限定される地中構造物を対象として開発した。その後、地上構造物で応答変形が限定される橋台や水門の堰柱・門柱には適用できる可能性があると考えた。そこで、載荷試験を実施し、せん断補強効果が発揮できる応答変形量を確認することで、地上構造物であってもポストヘッドバーが適用できる範囲を明確にした。

3. ポストヘッドバーの施工実績

ポストヘッドバーは 2007 年に適用を開始して以来、2022 年 9 月までの 15 年間に表-1 に示す通り、全国で計 1,000 件以上の案件、180 万本以上の施工実績がある。施工案件が特に多い構造物は、ポンプ場を含む浄化センターが 489 件、浄水場が 180 件の実績がある。また、地上構造物もレベル 2 地震動作用時の応答変位が比較的小さい水門の実績が 2011 年東日本大震災後に急激に増え、これまでに 209 件の施工実績がある。水門については水流方向のせん断補強が必要となるケースもあり、最大で部材厚 9m の施工実績がある。

表-1 ポストヘッドバーの施工実績

対象施設		2022年10月1日現在 件数
道路・地下街	地下道・道路橋他	68件
浄化センター (ポンプ場含む)	最終沈殿池、ポンプ室他	489件
鉄道	地下駅舎・トンネル部他	11件
浄水場	配水池他	180件
水門	津波対策用防潮水門他	209件
排水機場	排水機場他	58件
排水路	地下排水路他	32件
発電所・プラント	貯水池・水路他	11件

施工中案件を含む 合計：1058件 1,875,000本以上

キーワード：後施工プレート定着型せん断補強鉄筋 “ポストヘッドバー”

連絡先：〒106-6033 東京都港区六本木 1-6-1 成和リニューアルワークス(株) TEL：03-3568-8560

また、近年は部材厚 10m を超える部材への適用に関するニーズもあるため、長さ 15m の施工試験を実施して、モルタルが密実に充填でき、確実に施工できることを確認している²⁾。

橋梁は、高橋脚ではレベル 2 地震動作用時に部材の応答変形が大きくなるため適用できないケースが多いが、橋梁の基礎や橋台では応答変形が設計上問題にならないケースが多い。そのため、このような構造物へ適用したいというニーズが増え、低い橋脚であれば応答変形が比較的小さくポストヘッドバーが適用される事例もある。

4. 施工状況

後施工せん断補強鉄筋の施工に際しては、図-1(a)に示すように既設鉄筋の設計位置は地山側と手前側が対称の位置にあるケースが多い。このような配置の場合、地山側鉄筋の手前位置までは問題なく削孔できる。また、図-1(b)に示すように地山側鉄筋の深度が設計どおりの場合は、位置が部材幅方向にずれていても地山側主鉄筋の手前側表面の位置まで問題なく削孔できる。しかし、地山側鉄筋の探査は困難であることから、図-1(c)に示すように地山側鉄筋が設計位置より手前側にある場合は鉄筋に干渉して、設計削孔長まで削孔できない場合がある。このような場合は、削孔位置をずらして再削孔する必要がある。なお、図-1(c)のように削孔した結果、地山側鉄筋に当たらない位置の鉄筋の正確な深度を把握することはできない。設計では、地山側鉄筋の平均的な位置が設計位置より手前にある場合、補強前のせん断耐力や曲げ耐力が低下すると考えられる。したがって、全ての地山側主鉄筋の深度は不明であるが、干渉しない主鉄筋の深度は設計位置より深いと考え、全ての地山側主鉄筋の深度の平均値は設計どおりであると考えて施工する必要がある。

既設せん断補強鉄筋がない場合、せん断ひび割れとポストヘッドバーが交差するようにするため、再削孔する位置は基本的にはせん断スパン方向間隔を部材の有効高さの 1/2 以下とする必要がある。また、せん断スパン直角方向間隔の規定値は土木学会のコンクリート標準示方書にも記述がないが、せん断スパン直角方向の間隔が極端に広がるとせん断補強鉄筋の間でせん断破壊が生じることが懸念されるため、せん断スパン直角方向間隔の間隔は 1m 程度以内とする案件が多い。

ポストヘッドバーの施工に際して、既設せん断補強鉄筋がある場合は、その鉄筋も考慮した上で必要な配置間隔を遵守した位置に削孔する必要がある。このような設計的思想を十分に理解している技術管理者が各施工現場に常駐している。技術管理者は設計面のみならず、施工法も理解しているため、品質が安定した施工が可能である。また、施工法を熟知している職長クラスの施工技能者も常駐することで安定した施工ができている。

5. まとめ

後施工でせん断強度だけを大きくできる最初に建設技術審査証明を取得したポストヘッドバー工法の適用範囲・施工実績・施工状況について整理した。今後も様々な構造物に安定した施工を行うことで、巨大地震時にも構造物のせん断破壊を防ぎ、地震発生後も通常どおりの機能を発揮するために施工案件が増えていくものと考えている。

参考文献：1) 土木研究センター：建設技術審査証明報告書（土木系材料・製品・技術、道路保全技術）

（建技審証 第 0522 号）後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「Post-Head-bar」、2020 年内容変更・更新

2) 岡本 晋ほか：超長尺ポストヘッドバーの施工, 2022 年度土木学会年次学術講演会, Vol.77, VI-732, 2022

