建設技術審査証明事業（土木系材料・製品・技術、道路保全技術）
概要書

ベストグラウトバー
後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋

建技審証第 1506 号

建設技術審査証明書

建技審証第 1506 号

技術名称　後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋
「ベストグラウトバー」

（開発の趣旨）
部材の片側のみからの施工が可能で、かつ、可塑性モルタルおよび充填・挿入治具と組み合わせて、せん断耐力のみを向上（せん断耐力／曲げ耐力の比を向上）させ、せん断破壊先行型から曲げ破壊先行型に移行することができる、埋込み側先端に六角ナット定着体を装着した鉄筋を提供する。

（開発の目標）
後施工六角ナット定着型せん断補強鉄筋「ベストグラウトバー」の開発目標を以下に示す。
(1)「ベストグラウトバー」の定着性能
「ベストグラウトバー」の定着長を一定以上確保することで、規格降伏強度相当の定着力を発揮できること。
(2) 後施工後のせん断耐力
「ベストグラウトバー」を用いて後施工せん断補強したせん断耐力の補強効果を、新設構造物に用いられる標準の半円形フック付きせん断補強鉄筋によるせん断耐力寄与分に有効係数を乗じたものとして評価できること。
(3) 施工の確実性
背面に地盤等がある構造物、鉄道や道路等に近接した構造物および施工の合理性が求められる構造物等において、地上および地下の既存鉄筋コンクリート構造物の部材の片側面からのせん断補強に対して、所要の品質を安定して確保でき、施工が確実にできること。
(4) 施工の容易性と迅速性
狭隘な空間や複雑な部位において、大型機材によらずに短時間で容易に施工できること。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

2015 年 11 月 9 日
2018 年 7 月 17 日　内容変更
2020 年 11 月 9 日　更新

建設技術審査証明事業実施機関
一般財団法人　土木研究センター
理事長　常田賢一

記

1. 審査証明の結果
上記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査した結果、「ベストグラウトバー」は、以下の性能を有することが確認された。
(1)「ベストグラウトバー」の定着性能
「ベストグラウトバー」の定着長を一定以上確保することで、規格降伏強度相当の定着力を発揮できることが確認された。
(2) 後施工後のせん断耐力
「ベストグラウトバー」を用いて後施工せん断補強したせん断耐力の補強効果を、新設構造物に用いられる標準の半円形フック付きせん断補強鉄筋によるせん断耐力寄与分に有効係数を乗じたものとして評価できることが確認された。
(3) 施工の確実性
背面に地盤等がある構造物、鉄道や道路等に近接した構造物および施工の合理性が求められる構造物等において、地上および地下の既存鉄筋コンクリート構造物の部材の片側面からのせん断補強に対して、所要の品質を安定して確保でき、施工が確実にできることが確認された。
(4) 施工の容易性と迅速性
狭隘な空間や複雑な部位において、大型機材によらずに短時間で容易に施工できることが確認された。
2. 審査証明の前提
(1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
(2)「ベストグラウトバー」は、所定の材料を用いて、適切な品質管理の下で製造されるものとする。
(3)「ベストグラウトバー」は、適正な補強設計によって計画されるものとする。
(4)「ベストグラウトバー」は、適正な資機材、施工手順および適正な管理によって施工されるものとする。
3. 審査証明の範囲
以下のすべての条件に該当するものに適用する。
(1) 背面に地盤等がある構造物、鉄道や道路等に近接した構造物および施工の合理性が求められる構造物等において、地上および地下の既存鉄筋コンクリート構造物の部材（壁、底版、頂版、柱、梁等）に対して、片側面からの後施工によるせん断補強の目的で用いる。
(2) 適用可能な構造物の部材厚は、下向き・横向き施工で 400 ～ 4000mm、上向きで 400 ～ 2000mm とする。
(3) 原則として、圧縮強度 20 ～ 40N/mm² 程度の既存鉄筋コンクリート構造物に用いる。
(4)「ベストグラウトバー」は JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」に適合する異形棒鋼（SD345（D16～D25）および SD390（D16～D22））および JIS B 1181「六角ナット」附属書 JA に適合する六角ナット（3 種）を用いる。
4. 審査証明の詳細　建設技術審査証明報告書
5. 審査証明の有効期限　2025 年 11 月 8 日
6. 審査証明の依頼者　株式会社奥村組
所在地：大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号

2020年11月

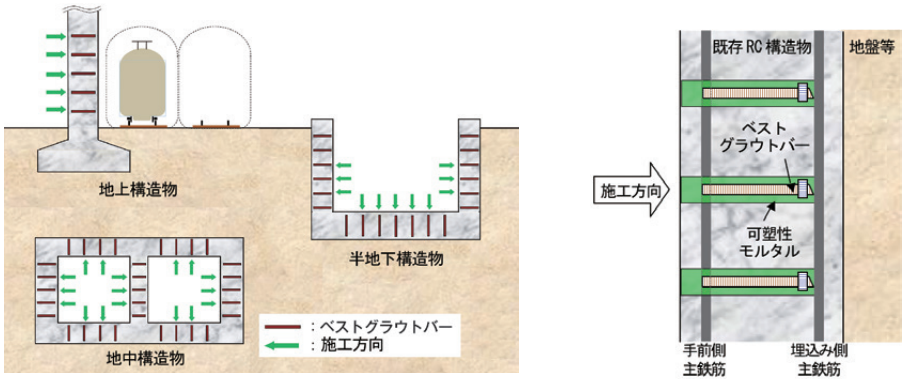
建設技術審査証明協議会会員

一般財団法人 土木研究センター（PWRC）

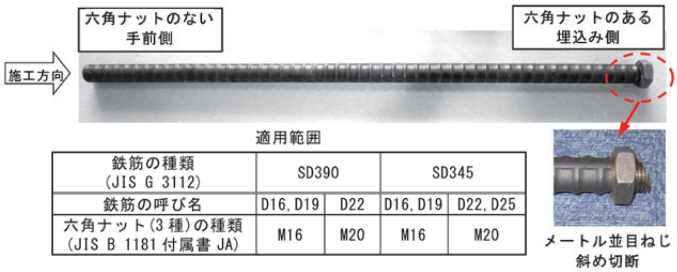
技術の概要

旧耐震設計法によって設計されたコンクリート構造物の中には、現在の耐震設計法におけるレベル２地震動に相当する地震力を受けた場合に、部材のせん断耐力が不足するものが存在します。これら耐震性能を満たさない構造物の耐震補強では、背後に地盤や他の構造物が存在する場合があり、片側面からのみ施工が可能という制約を受けます。具体的には、ボックスカルバートなどの既存の地下構造物、供用中の鉄道・道路等に近接した構造物などの既存の地上構造物が挙げられます。

そこで、既存RC構造物の片側面から後施工により耐震補強を行う後施工六角ナット定着型せん断補強筋「ベストグラウトバー」を開発しました。「ベストグラウトバー」は、ねじ切りおよび斜め切断加工した埋込み側先端に六角ナットを装着することにより、位置決めの容易性を確保するとともに、定着性能を向上させ、後施工によるせん断補強効果を発揮する構造です。



「ベストグラウトバー」による補強概要



適用範囲

鉄筋の種類 (JIS G 3112)	SD390		SD345	
鉄筋の呼び名	D16, D19	D22	D16, D19	D22, D25
六角ナット(3種)の種類 (JIS B 1181 付属書 JA)	M16	M20	M16	M20

「ベストグラウトバー」の概要

せん断耐力の設計法

「ベストグラウトバー」で補強されたRC部材の単位幅当たりのせん断耐力V_{yd}が、以下の式で算出できることを部材実験により確認しています。

$$V_{yd} = V_{cd} + V_{sd} + V_{bd}$$

$$V_{bd} = \beta_{aw} \cdot V_{awd}$$

$$\beta_{aw} = 1 - (l_{y1} + l_{y2}) / \{2(d - d')\}$$

表「ベストグラウトバー」の有効係数β_{aw}の上限値

鉄筋の種類	鉄筋の呼び名			
	D16	D19	D22	D25
SD390	0.68		0.71	−
SD345	0.88	0.81		0.64

ここに、

V_{cd} ：せん断補強を用いないRC部材のせん断耐力

V_{sd} ：既存RC部材のせん断補強鉄筋が負担するせん断耐力

V_{bd} ：「ベストグラウトバー」が負担するせん断耐力

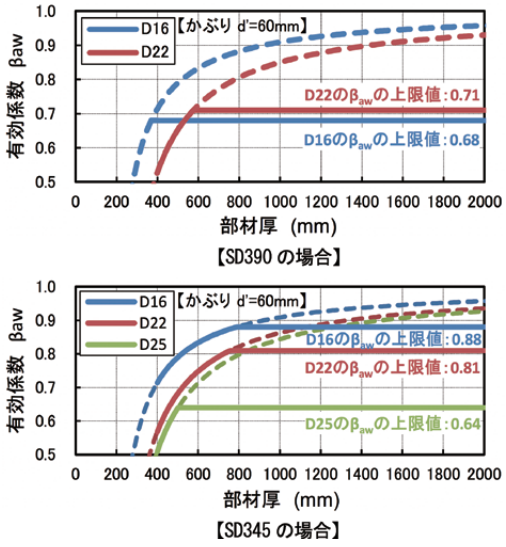
V_{awd} ：「ベストグラウトバー」を通常のせん断補強鉄筋とみなした場合のせん断耐力

β_{aw} ：有効係数、「ベストグラウトバー」のせん断耐力向上への有効性を示す係数　ただし、部材厚400mm未満はβ_{aw}=0（適用外）

l_{y1} ：「ベストグラウトバー」の必要定着長(ナット側)

l_{y2} ：「ベストグラウトバー」の必要定着長(ナットなし側)

$d-d'$ ：せん断補強対象部材の圧縮鉄筋と引張鉄筋の間隔



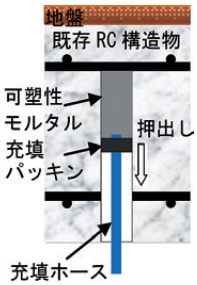
「ベストグラウトバー」の有効係数と部材厚の関係

なお、V_{cd}、V_{sd}、V_{awd}に関しては、（公社）土木学会【2017年制定】コンクリート標準示方書［設計編］に基づいて算出します。

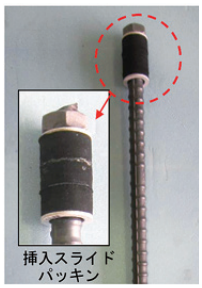
施工方法

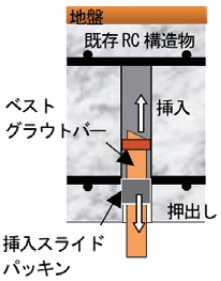
全ての施工方向（上向き、下向き、横向き）で、垂れを生じない品質管理の容易な専用のプレミックス型可塑性モルタルをあらかじめ孔内に充填した後に、「ベストグラウトバー」を挿入する先充填・後挿入方法により施工します。コアドリル等で既存構造物中の鉄筋を損傷しないように、片側面から埋込み側鉄筋の手前まで削孔します。次に、孔内の清掃を行い、充填直前に濡れたスポンジ等により孔壁を湿らせた後、充填パッキン付きの充填治具を用いて、孔内先端から垂れを生じない専用のプレミックス型可塑性モルタルを充填します。その後、上向き・横向き施工では、スライド式の挿入治具を用いて、先に充填した可塑性モルタルを押さえながら「ベストグラウトバー」を挿入して、挿入治具を回収後、直ちに表面を仕上げることができます。

これにより、型枠や断面修復材による孔口の充填・仕上げ作業が不要です。先充填・後挿入で施工しても、可塑性モルタル、充填治具および挿入治具を用いることで、確実に充填できることが上向きの試験施工により確認されています。可塑性モルタルが硬化することで、「ベストグラウトバー」と既存構造体が一体化します。



充填パッキン付き充填治具と充填概要





スライド式挿入治具と挿入概要

上向き施工と充填状況

技術の特徴

(1) 既存鉄筋の損傷リスクの低減

削孔深さおよび「ベストグラウトバー」先端の挿入位置が埋込み側主鉄筋の手前で補強効果を発揮するため、削孔による埋込み側鉄筋の損傷リスクを大幅に低減できます。

(2) 確実な定着性能

垂れを生じない専用のプレミックス型可塑性モルタルを使用し、モルタルの充填治具および「ベストグラウトバー」の挿入治具と組合わせて用いることで、確実な定着性能を得られます。

(3) 優れた施工性

孔内にあらかじめ可塑性モルタルを充填した後に、「ベストグラウトバー」を挿入する先充填・後挿入方法を全ての施工方向（上向き、下向き、横向き）で行うことができます。これにより、可塑性モルタルの充填、「ベストグラウトバー」の挿入および表面仕上げまでの作業を、型枠や孔口の充填・仕上げに用いる断面修復材を使用することなく連続して行えるため、省力化と工期短縮が可能です。

審査証明の結果

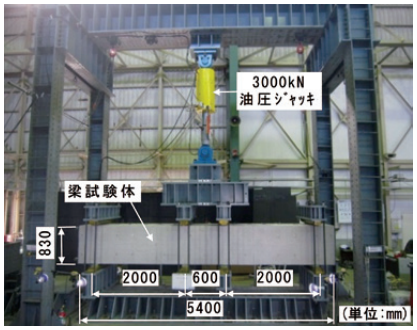
1. 力学的性能

(1)「ベストグラウトバー」の定着性能能

「ベストグラウトバー」の定着長について、鉄筋の種類、鉄筋の呼び名、先端形状に応じて、下表の「ベストグラウトバーの必要定着長」に示す値以上を確保することで、規格降伏強度相当の定着力を発揮することが確認されました。

(2) せん断補強後のせん断耐力

「ベストグラウトバー」を用いて後施工せん断補強したせん断耐力の補強効果を、新設構造物に用いられる標準の半円形フック付きせん断補強鉄筋によるせん断耐力寄与分に有効係数を乗じたものとして評価できることが確認されました。



梁試験体の交番載荷実験

表　「ベストグラウトバー」の必要定着長（D:鉄筋の直径）

鉄筋の呼び名	鉄筋の種類：SD390		鉄筋の種類：SD345	
	六角ナットのある埋込み側	六角ナットのない手前側	六角ナットのある埋込み側	六角ナットのない手前側
D16	4D	6D	4D	6D
D19	5D	7D	5D	6D
D22				
D25	–	–		

2. 施工性

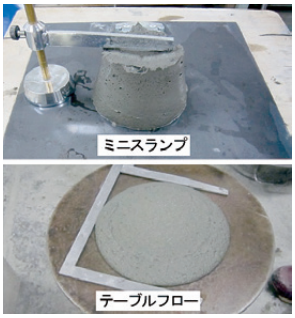
(1) 施工の確実性

地上および地下の既存鉄筋コンクリート構造物(背面に地盤等がある場合、鉄道や道路等に近接した場合など) の部材の片側面からのせん断補強に対して、所要の品質を安定して確保でき、確実に施工できることが確認されました。

(2) 施工の容易性と迅速性

狭隘な空間や複雑な部位において、大型機械を使用せず、容易かつ迅速に施工できることが確認されました。

濡れスポンジによる吸湿防止処理の状況



可塑性モルタルの性状

上向き施工での充填状況

上向き施工での挿入状況

挿入直後の表面仕上げ状況

上向き施工後の充填確認

技術の適用範囲

以下の全ての条件に該当するものに適用する。

1) 背面に地盤等がある構造物、鉄道や道路等に近接した構造物および施工の合理性が求められる構造物などにおいて、地上および地下の既存鉄筋コンクリート構造物の部材(壁、底版、頂版、柱、梁等)に対して、片側面からの後施工によるせん断補強の目的で用いる。
2) 適用可能な構造物の部材厚は、下向き･横向き施工で400～4000mm、上向き施工で400～2000mmとする。
3) 原則として、圧縮強度20～40N/mm^{2}程度の既存鉄筋コンクリート構造物に用いる。
4) 「ベストグラウトバー」は、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」に適合する異形棒鋼(SD345(D16～D25)およびSD390(D16～D22))およびJIS B 1181「六角ナット」附属書JAに適合する六角ナット(3種)を用いる。

審査証明有効期間

2020年11月9日 ～ 2025年11月8日

技術保有会社/お問い合わせ先

株式会社奥村組　土木本部　　〒545-8555 大阪府大阪市阿倍野区松崎町二丁目2番2号
TEL : 06-6625-3893　　FAX : 06-6625-3901

本概要書は、一般財団法人土木研究センター(PWRC)が行った「建設技術審査証明(土木系材料･製品･技術、道路保全技術)」の結果を、広く関係各位に紹介する目的で作成したものであります。
一般財団法人土木研究センター(PWRC) 企画･審査部　TEL03-3835-3609　http://www.pwrc.or.jp/shinsa.html