

セラミック製定着体を用いた一面せん断補強工法の改良

鹿島建設(株) 正会員 ○玉野慶吾 岩本拓也
カジマ・リノベイト(株) 中川和孝 豊田 要

1. はじめに

既設の地下 RC 構造物を対象とした後施工せん断補強工法は、既設躯体で不足しているせん断補強鉄筋を内空側から削孔した後に挿入し、グラウト材により一体化させることでせん断耐力を向上させる補強工法である。本工法では、図-1 に示すセラミック製定着体とねじ鉄筋を組み合わせたせん断補強鉄筋を用いている^{1), 2)}。この補強効果が発揮される前提は、後施工で配置されるせん断補強鉄筋と既設構造物が確実に一体となることであり、そのためのグラウト材の充填性が重要になる。しかし、部材厚が大きく、せん断補強鉄筋が数メートルに及ぶ部材に対する充填性の検証は十分なされていない。さらに、地下 RC 構造物の内空側は施工空間が限られ、移設や撤去が困難な配管ならびに設備がある場合には、それらと長尺のせん断補強鉄筋が干渉するため鉄筋の挿入は困難になる。これに対しては、ねじ鉄筋の特徴を利用して、分割したせん断補強鉄筋を機械式継手で継ぎながら挿入することで解決できるが、その際は、継手部周りのグラウト材の充填性が課題になる。そこで本研究では、長尺のせん断補強鉄筋、および機械式継手を用いた後施工せん断補強工法の施工試験を実施し、グラウト材の充填性について検討した。

2. 合理的な施工に資する可塑性グラウト

本工法で壁部材に対して横向きに後施工せん断補強を行う場合、写真-1 に示す貯留槽を用いた施工を行っていた。これは、高い流動性を有するグラウト材で孔内を完全に充填した上で、せん断補強鉄筋を挿入する方法である。この時、貯留槽の長さは挿入するせん断補強鉄筋の長さに応じて必要になるため、部材厚が大きい場合、貯留槽の長さ、重量による取扱いに課題があった。これに対し、可塑性グラウトを用いることで貯留槽を必要としない施工方法がある¹⁾。可塑性とは、写真-2 に示すように通常の状態では固化体であるが、振動を加えると流動性を有する性質である。本工法では、可塑化材をあらかじめ配合した専用のプレミックスタイプのセメントペーストを用いることで、流動性の経時変化を小さくして安定した品質を実現している。孔に充填した可塑性グラウトは、その位置に保持されるため、写真-3 に示すように貯留槽を用いることなくせん断補強鉄筋を挿入できる。なお、写真-3 に示した横向き方向だけでなく、上向き方向についても同様の施工が可能である。

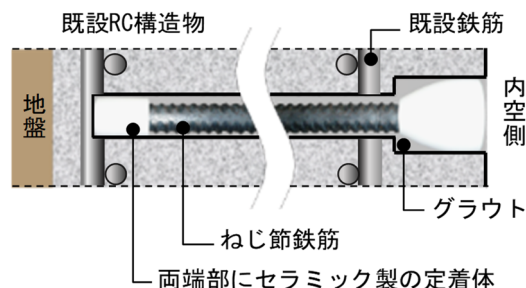


図-1 後施工せん断補強工法の概要



写真-1 貯留槽を用いた横向き施工

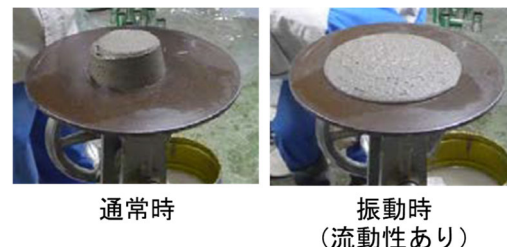


写真-2 可塑性グラウトの性状



写真-3 可塑性グラウトを用いた施工

キーワード 後施工せん断補強, セラミック定着体, 可塑性グラウト

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-489-8226

3. 長尺のせん断補強鉄筋を用いた施工性検討

試験は、長尺のせん断補強鉄筋を用いた後施工せん断補強工法の施工を模擬し、表－1 に示す 2 段階で実施した。まず、長尺の鉄筋を使用する時に活用される機械式継手に着目し、その継手部周りのグラウト材の充填性を確認した。その後、長尺のせん断補強鉄筋を用いて、その施工性とグラウト材の充填状況を確認した。長尺の鉄筋を対象とした試験体の長さは、既往の施工実績から最長と考えられる長さを施工の向きに応じて設定した。なお、横向きの施工は鉄筋長さを 3985mm と 3000mm に分割し、機械式継手で接合している。

鉄筋径 D22 における本工法の標準削孔径は 40mm であるため、機械式継手の試験は、鋼製のパイプ（内径 42.2mm）と透明な VP 管（概略内径 40mm）を用いて実施した（写真－4（1））。機械式継手の最大直径は 37.9mm であるため両側の空きが約 1mm という条件であるが、いずれの施工の向きにおいても挿入は問題なかった。また、グラウト硬化後、鉄筋軸方向に切断し充填状況を確認したところ、機械式継手のまわりに隙間なくグラウト材が密実に充填されていることが確認できた。さらに、機械式継手の勘合状況もずれが無く良好であった。

次に、長尺のせん断補強鉄筋に対する施工性と挿入時の空気巻込み等を確認した。写真－4（2）に横向きでの施工試験の状況を示す。本検討においても透明な VP 管（概略内径 40mm）を用いた。まず挿入に関して、本試験体の諸元では孔内に充填した可塑性グラウトの約 3 割がせん断補強鉄筋の挿入により置換され排出されることになるため、挿入時の抵抗が懸念されたが、作業員 2 人による人力での施工が可能であった。同様に、上向き

の施工も作業員 2 人による人力での施工を確認し、下向き

の施工は鉄筋の自重もあるため作業員 1 人で容易に挿入できた。また、横向きの施工は挿入途中で機械式継手を用いて鉄筋を延長しているが、接合作業、およびその後の挿入も問題なかった。なお、機械式継手を接合した後の挿入は、ねじ筋鉄筋の螺旋方向を考慮し、締め付けられる方向に回転させながら挿入した。以上の結果から、長尺の鉄筋を用いて後施工でせん断補強する場合においても、グラウト材が密実に充填されることを確認した。

4. おわりに

部材厚が大きく、後施工で設置するせん断補強鉄筋が長尺になる場合を想定した施工試験を行い、グラウト材の充填性能を確認した。長尺のせん断補強鉄筋、さらに機械式継手を使用した場合においても、施工の向きを問わずグラウト材が密実に充填されることを実証した。以上より、下向き

の施工 5m、横向きの施工 7m、および上向き

の施工 4m までの範囲において、本工法は問題なく施工可能であることを確認できた。

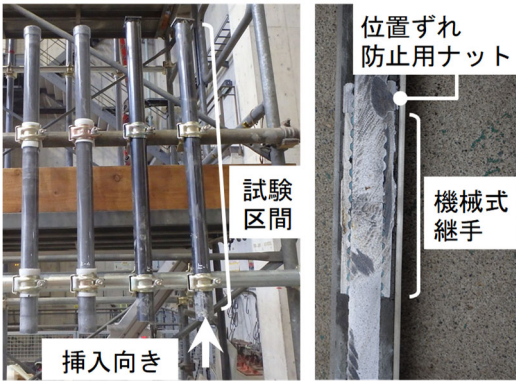
参考文献

1) 豊田ら：セラミック定着型せん断補強鉄筋工法（CCb 工法）による耐震補強の発展，第 25 回構造物の診断と補修に関する技術・研究発表会論文集，pp.14-21，2013。

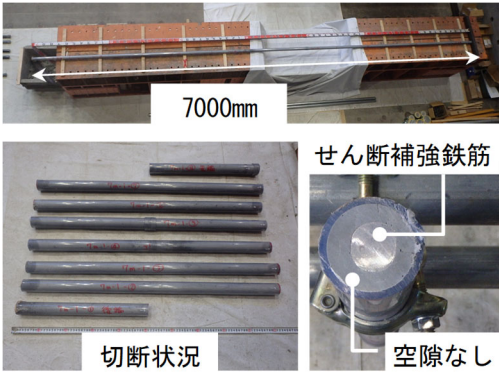
2) （財）土木研究センター・建設技術審査証明報告書第 0811 号：「セラミックキャップバー（CCb）」，2019 年 2 月。

表－1 施工試験ケースと諸元

検討対象	施工向き	グラウトの種類	鉄筋径	試験体の長さ(mm)	せん断補強鉄筋	
					全長 (mm)	重量
機械式継手	下向き	高流動	D22	920	900 (450+450)	—
	横向き	可塑性	D22			
	上向き	可塑性	D22			
長尺の鉄筋	下向き	高流動	D22	5000	4985	15kg
	横向き	可塑性	D22	7000	6985 (3985+3000)	21kg
	上向き	可塑性	D22	4000	3985	12kg



(1) 機械式継手（上向きの施工）



(2) 長尺の鉄筋（横向きの施工）

写真－4 施工試験の状況