

## 接着系あと施工アンカーの引抜き耐力に与える打設角度及び充填率の影響

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○大澤 章吾  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 井口 重信  
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 内藤 圭祐  
 東日本旅客鉄道(株) フェロー 松田 芳範

### 1. 目的

接着系あと施工アンカーの引抜き強度に関する耐力式については、各種提案されている<sup>1)</sup>。例えば、文献1)の耐力式は、文献2)および文献3)の各種試験データから95%信頼限界式として求めたもので、更に安全率として3を見込んでいる。しかし、その安全率の中には、施工に起因するものや接着材の性能に起因するもの等各種要因が含まれているものと思われるが、それらの影響度合いについては明確にされていない。一方、接着系あと施工アンカーの固着力は、接着剤が硬化することにより得られるため、引抜き耐力を評価する上では付着応力度は重要な指標となる。そのため本稿では、打設角度と接着剤の充填率に着目して、それらの引抜き耐力に与える影響について実験的に検討したので、以下に述べる。

### 2. 打設角度の影響

打設角度の影響を検討するため、図-1に示すような試験体を製作し、図-2に示すような試験装置で静的引抜き試験を行った。接着剤には、材料で5種類(有機系4種類、無機系1種類)を使用し、充填方法でカプセル型と注入型の2種類より選定した。試験体の製作は、コンクリート硬化後にハンマドリルを用いて、下向きに削孔し、下向きにアンカー筋を固着させた。定着長は、最大荷重がアンカー筋の破断荷重とならないように配慮して5φとした。なお、平均コンクリート圧縮強度は28.9 N/mm<sup>2</sup>であった。施工後にアンカー筋の打設角度を直角2方向で計測し、その合成角度をアンカー筋の打設角度とした。

アンカー筋の傾きの分布を図-3に示す。最多は0.5° < θ ≤ 1.0°の範囲で、最も大きいものは5.0°であった。アンカー筋の傾きと最大荷重の関係を図-4に示す。縦軸については、試験体ごとにアンカー筋の諸元や支圧板の孔径等が異なるため、最大荷重を同一パラメータ同士の平均荷重で除したものとした。近似直線の傾きはわずかではあるが増加傾向にあり、今回の試験範囲内においては、打設角度が最大荷重に与える影響は小さかった。

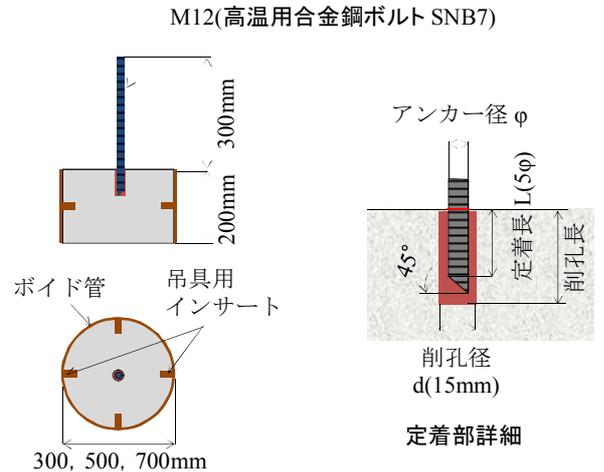


図-1 試験体諸元

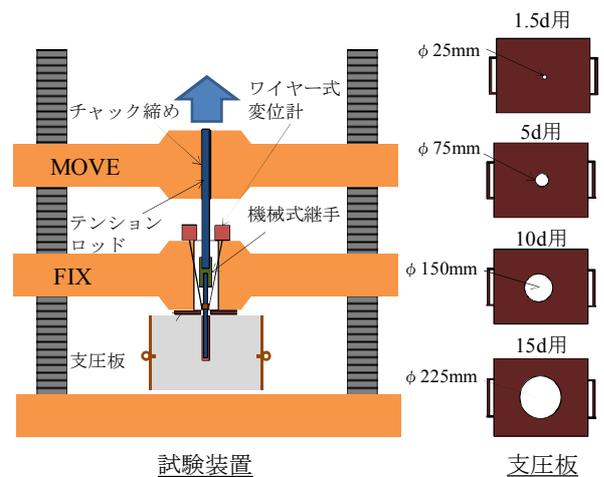


図-2 静的引抜き試験概要

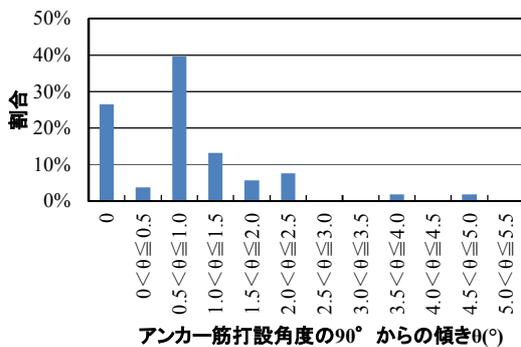


図-3 アンカー筋の傾きの分布

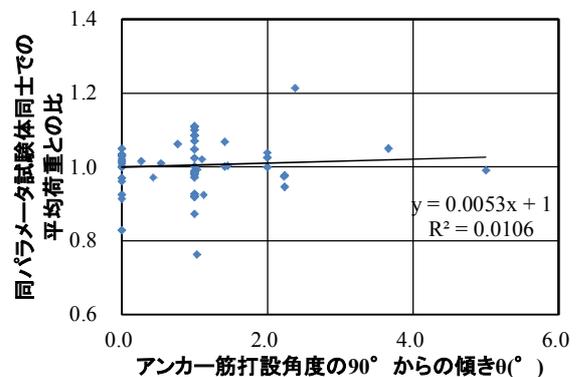


図-4 アンカー筋の傾きと最大荷重の関係

キーワード あと施工アンカー, 打設角度, 充填率

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 構造技術センター TEL 03-6276-1251

3. 接着剤の充填率の影響

接着剤の充填率の影響を検討するため、図-5に示すような試験片を製作し、図-6に示すような試験装置で押し抜き試験を行った。接着剤には、材料で有機系4種類を使用し、充填方法でカプセル型と注入型の2種類より選定した。試験体の製作は、コンクリート硬化後にハンマードリルを用いて、下向きに削孔し、下向きにアンカー筋を固着させた。アンカー筋打設後、ダイヤモンドカッターにて試験体を厚さ30mm程度で切断し、試験片を製作した。なお、平均コンクリート圧縮強度は28.2N/mm<sup>2</sup>であった。充填率は試験片表面の撮影画像から接着剤面積と充填不良の面積を求め、その割合から算出した。付着応力度は、荷重値を各試験片の穿孔径の周面積で除して算出した。押し抜かれた試験片の長さおよび穿孔径は、試験片ごとにノギスにより計測し、それらの値から周面積を算出した。

接着剤の充填不良割合を図-7に示す。全体の試験片数234枚に対し、21枚に充填不良があった。また、充填不良があった試験片の未充填率は、1.65%~39.5%の範囲であった。接着剤の充填不良が発生した試験片における最大付着応力度と未充填率の関係を図-8に示す。なお、押し抜き時に割裂破壊が生じた試験片は、評価の対象外としている。縦軸は、接着剤の充填不良の無い同一パラメータの平均値でそれぞれ除している。また、図には最小二乗法による線形近似曲線も示しているが、未充填時の付着応力度の低下を評価するため、切片は1.0としている。今回の試験結果の範囲では、ばらつきはあるものの、接着剤の未充填率が高くなるほど最大付着応力度が低下する傾向が確認された。接着剤の未充填率の標準偏差は6.61であり、95%信頼充填率は97.39%となることから、図-8に示した式を用いると付着応力度の低下率は0.31%となった。

4. まとめ

接着系アンカーの静的引抜き試験および押し抜き試験から得られたデータを基に、打設角度と接着剤の充填率が引抜き耐力に与える影響について実験的に検討した。その結果を以下に示す。

- (1) アンカー筋の引抜き強度について、下向きの削孔および打設で行った試験体での打設角度のばらつきは最大で5°の傾斜があったが、アンカー筋の静的引抜き試験における最大荷重への影響は小さかった。
- (2) 接着剤の充填不良が発生する場合、未充填率が高くなるほど、あと施工アンカー部の付着応力度が低下傾向にある。
- (3) 95%信頼充填率から得られた付着応力度の低下率は、0.31%であった。

参考文献

- 1) (財) 鉄道総合技術研究所：あと施工アンカー工法設計施工の手引き，1987.9
- 2) 村松 和仁，宗 栄一：エポキシ樹脂アンカーの引張り強さに関する実験的研究，第6回コンクリート工学年次講演会論文集，pp.389-392，1984
- 3) 松崎 育弘，川瀬 清孝，永田 守正，丹波 亮：樹脂アンカーの支持耐力に関する実験研究，第6回コンクリート工学年次講演会論文集，pp.393-396，1984

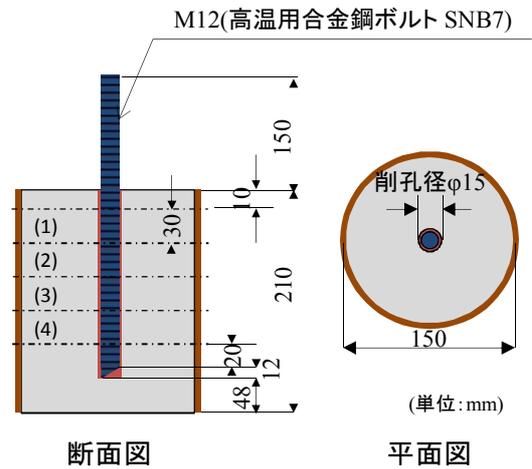


図-5 試験片製作概要

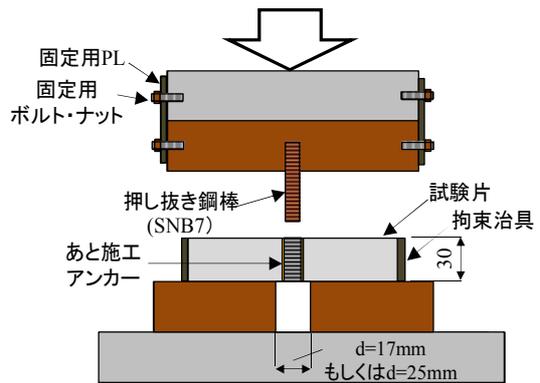


図-6 押し抜き試験概要

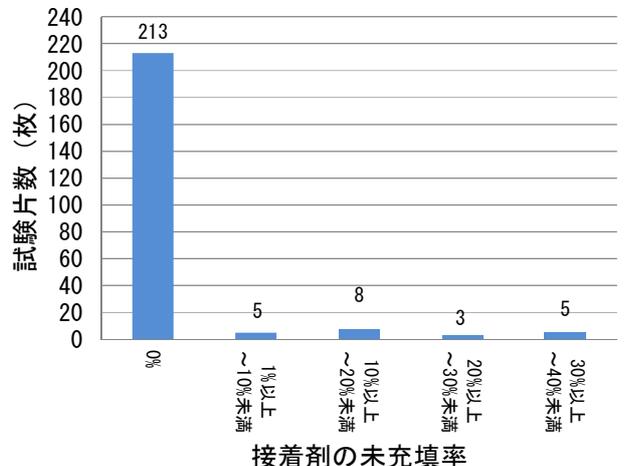


図-7 接着剤充填不良の割合

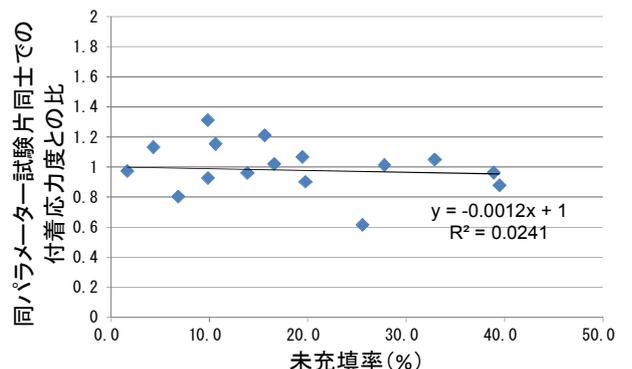


図-8 付着応力度と未充填率の関係