

高靱性セメント複合材料におけるアンカーボルトの引抜き性状について

東海コンクリート工業(株) 正会員 ○稲熊 唯史

岐阜大学 正会員 国枝 稔, 六郷 恵哲

瀧上工業(株) 正会員 村田 茂

1. はじめに

コーン破壊モードにより決定されるアンカーボルトの引抜き耐力は、既往の研究よりアンカーボルトの形状とコンクリート圧縮強度により与えられている¹⁾。これは普通コンクリートにおいては比較的高い相関が得られているが、短繊維により補強されている材料に対しては従来の引抜き耐力式を上回る耐力が期待できる。特に曲げ応力下で高靱性特性を有するDFRCCや一軸引張応力下においても高靱性特性を示すHPFRCCでは、アンカーボルトの引抜き挙動においても高靱性の材料特性を反映し、高靱性な引抜き性状を示すことが予想される²⁾。そこで、本稿では高靱性セメント複合材料を用いたアンカーボルトの引き抜き試験を実施し、アンカーボルトの引抜き性状の特性について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 実験概要

配合強度の異なる2種の普通コンクリートとビニロン繊維を用いた4種類の高靱性セメント複合材料について、3水準の埋め込み深さをもつアンカーボルトの引き抜き試験を実施した。引き抜き試験では引抜き荷重と引き抜き量を測定してアンカーの引抜き性状を把握した。また、試験体に用いた材料の評価としては、 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 円柱供試体による圧縮強度の他に、普通コンクリートでは $10 \times 10 \times 40\text{cm}$ 、高靱性セメント複合材料では $4 \times 4 \times 16\text{cm}$ 試験体による曲げ強度特性、この他普通コンクリートでは割裂、DFRCC ではダンベル型引張試験による引張強度特性について評価した。

2.2 実験方法

試験体に用いた配合を表 - 1 に示す。

高靱性セメント材料はいずれも曲げ応力下においてひずみ硬化性を有するDFRCCである。

アンカー引き抜き試験体はM16(8.8)の六角ボルトに直径

35mmのアンカープレートを溶接したアンカーボルトを使用し、埋め込み深さを $l_e=20, 35, 50\text{mm}$ の3水準で実施した。アンカーボルトの引き抜き量はアンカーボルトとPC鋼棒の接続部に固定した梁の変位量を2本の変位計により計測し、平均値をアンカーボルトの抜け出し量とした。引抜き反力となる支点の位置は想定されるコーン破壊面に干渉しないよう、十分な距離を確保して載荷した。

表 - 1 試験体配合

種 別		W/(C+FA) (%)	FA/(C+FA) (%)	Vf (Vol%)
普通コン クリート	40N	60.0	0	0
	55N	43.1	0	0
高靱性 セメント複 合材料	-1	28.4	50.4	2.5
	-2	28.6	52.4	2.5
	-1	28.1	32.2	2.5
	-2	28.7	36.4	2.5

C; 早強ポルトランドセメント FA; フライアッシュ 種
Vf; ビニロン繊維 $40\mu \times 12\text{mm}$

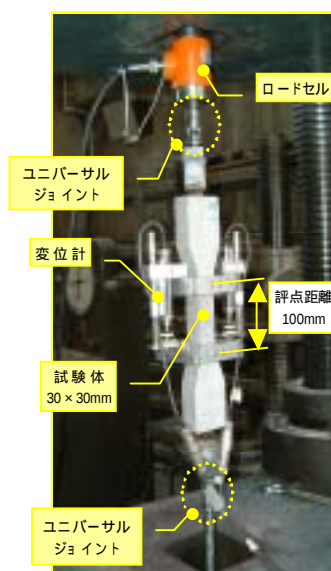


図 - 1 ダンベル型引張試験

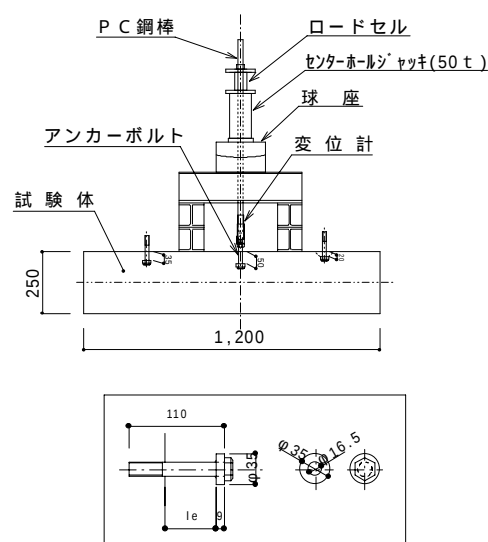


図 - 2 アンカー引き抜き試験

キーワード 高靱性セメント複合材料, アンカーボルト, 引抜き耐力, ビニロン繊維

連絡先 〒455-00040844 名古屋市港区潮風町(十号地) 東海コンクリート工業(株)技術営業部 TEL 052-381-6211

3, 実験結果

DFRCC の曲げ試験及びダンベル型引張試験結果を図 - 3 及び図 - 4 に示す。いずれの配合も DFRCC の特徴である曲げ応力下においてひずみ硬化特性を示しており、- 2 においては一軸引張応力下においてもひずみ硬化を示す HPFRCC の挙動であった。ひび割れ発生後の曲げ応力は、 $7 \sim 8 \text{ N/mm}^2$ であり、普通コンクリートと同等であるが、ひび割れ発生後、繊維補強によるひずみ硬化で最大応力は普通コンクリートを大きく上回っている。

アンカー引き抜き試験において、計測された最大荷重を図 - 7 に示す。DFRCC は普通コンクリートに比べて、圧縮強度が低い（図 - 5, - 6）引抜き最大荷重で普通コンクリートを上回っている。

アンカー埋め込み深さ $l_e = 50 \text{ mm}$ の引抜き荷重と引き抜き量の関係を図 - 8 に示す。アンカーの引抜きにおいても、DFRCC は普通コンクリートに対して靱性に富んでおり、計測された荷重 - 変位量曲線で囲まれた面積で評価した引抜き靱性では、DFRCC 試験体は普通コンクリート 55N に対して 3.5 ～ 4.5 倍の靱性を示している。

4, まとめ

普通コンクリートと DFRCC に埋設したアンカーボルトの引き抜き試験で確認された結果を以下にまとめる。

- 高靱性セメント複合材料では、曲げ応力下での靱性が改善されていることに加えて、圧縮強度に対する曲げ及び引張強度の比率が高いことから、圧縮強度をパラメータとした従来のアンカー耐力式よりも大きな引き抜き耐力が得られる。
- 高靱性セメント複合材料に埋設されたアンカーボルトの引抜き性状は、材料の持つ高靱性を反映し高いエネルギー吸収性能を示し、構造物の終局状態における安全確保において非常に有効であると考えられる。

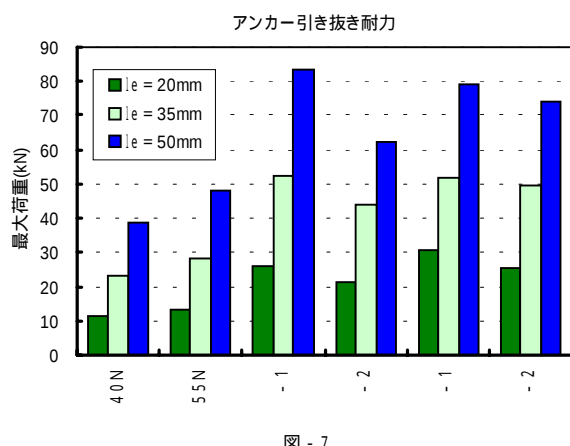


図 - 7

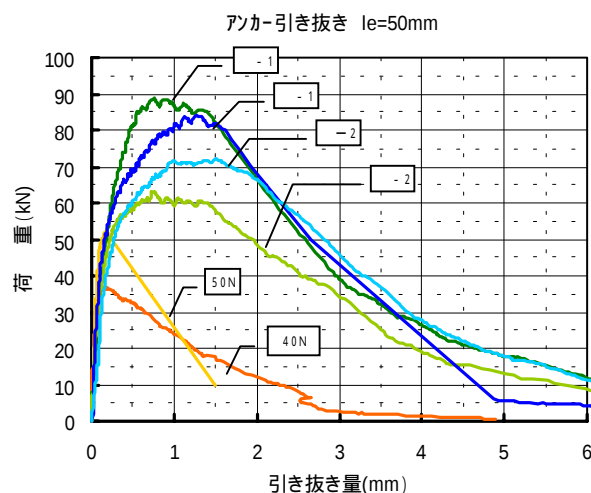


図 - 8

参考文献

- 1) 日本建築学会 各種アンカーボルト設計指針・同解説 1985
- 2) (社)日本コンクリート工学協会 高靱性セメント複合材料の性能評価と構造利用 研究委員会報告 2002, 1