

大型セラミックインサート引抜時のコンクリートの破壊性状について

五洋建設株式会社 正会員 大月一真, 日高征俊, 石井雅樹
明電セラミックス株式会社 正会員 飯田憲, 柘植尚人, 長津申明

1. 目的

海域などの腐食環境下において、供用開始後数十年経過したプレキャストコンクリートを撤去あるいは転置する事例がある。これを受けて、コンクリートに埋込む吊込用アンカーに、金属製と比較して極めて耐食性の高いセラミック製のアンカーインサート（以下、セラミックインサート）の有効性が着目されている。

アンカーの引抜き耐力についての予測式は、日本建築学会により提案されている。しかしながら、コンクリートへの埋込みが深い場合や、アンカー径が大きな場合に関しては、実験事例や研究成果があまり報告されていない。これらの観点から、大型化したセラミックインサートが同予測式に適用可能か否か引抜き実験を行い検証する。

2. 実験概要

(1) 引抜実験の概要

本実験は、コンクリートに埋込んだセラミックインサートにボルトをねじ込んだ状態で引抜試験を行う。引抜力は次の4点のいずれかによって決定される。

- ① コンクリートのコーン破壊で決まる引拔力
- ② コンクリートの支圧強度で決まる引拔力
- ③ ボルト降伏強度により決まる引拔力
- ④ ねじ山せん断破壊強度により決まる引拔力

これらの破壊性状のうち、③ボルト降伏強度および④ねじ山せん断破壊強度については、メーカー実証値や JIS 規格値により保証されているが、コンクリートのコーン破壊あるいは支圧破壊による引抜耐力は、破壊性状も含めて未知なところが多い。このため本実験はコンクリート強度に依存する上記①、②に絞り、引抜耐力と破壊形式を検証する。

(2) 供試体について

供試体仕様を表-1 に示す。セラミックインサートの口径 M30、埋込長は径の 8 倍 (8D) である 240mm とし、同条件で 3 回試験を実施した。供試体コンク

リートの圧縮強度は、本体よりコアを抜き定めた。

表-1 供試体仕様一覧

セラミックインサート	M30，埋込み長 240mm，ねじ山せん断強度 353.4kN
アンカーボルト	M30，強度区分 10.9，ボルト降伏強度 504.9kN
コンクリート	圧縮強度 10N/mm ² ，普通ボルトランドセメント使用

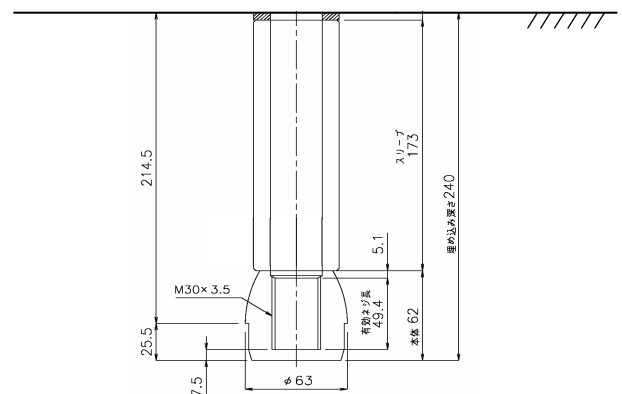


図-1 セラミックインサート(M30, 埋込長さ 240mm)

(3) 引拔実験方法

図-2 に示すように、コンクリートに埋込んだセラミックインサートにアンカーボルトをねじ込み、油圧ジャッキにて引抜荷重を載荷した。載荷速度は毎秒 3N/mm^2 程度とした。

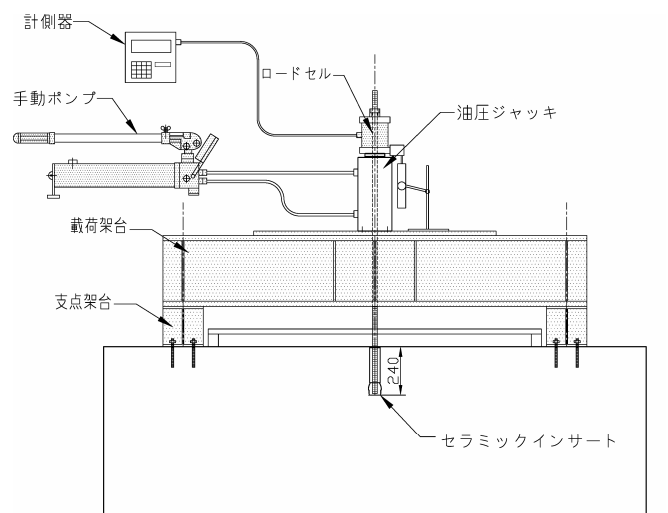
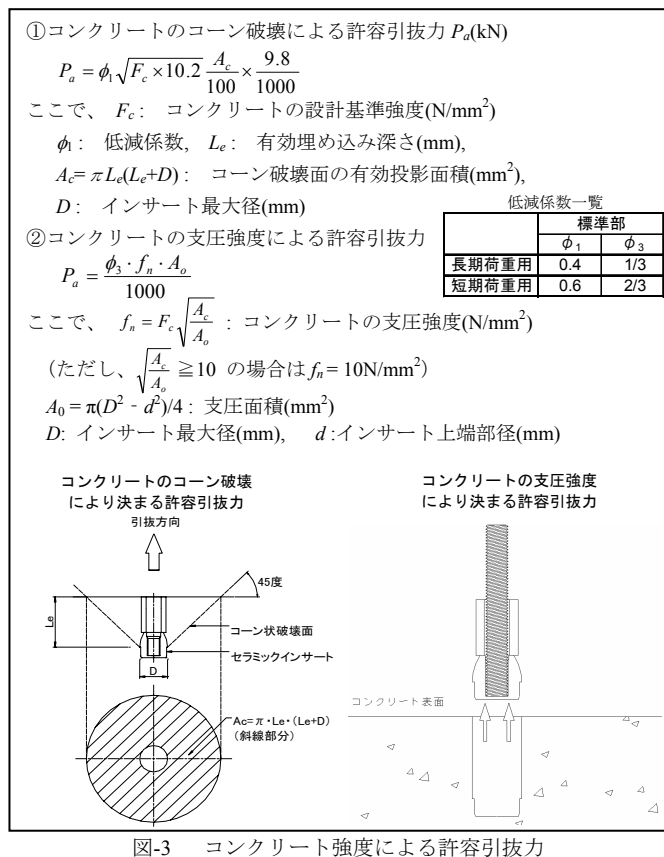


図-2 引抜試験状況図

(4) 引抜耐力の評価手法

一般的に設計に用いられている許容引抜力の算定式¹⁾を図-3に示す。引抜耐力の評価としては、図-3により得られる許容引抜力と実験により得られる最大引抜荷重と比較する。



3. 実験結果

実験結果および図-3 から得られた許容引抜力について表-2 に示す。また、破壊時の形状を図-4 に示す。

表-2 引抜試験結果

コンクリートの圧縮強度 $F_c = 10$ (N/mm ²)						
引抜試験結果			短期許容引抜強度(kN)			強度比
供試体No.	破壊形式	最大引抜荷重(kN)	コンクリートのコーン破壊による	コンクリートの支圧強度による	最小値	
1	支圧破壊	195.8	111.1	101.8	101.8	1.92
2	支圧破壊	180.5			101.8	1.77
3	支圧破壊	178.9			101.8	1.76
平均値		185.1			101.8	1.82

破壊形式は、コンクリート天端面にクラックが発生していたが、破壊面を観察するとインサートの周囲が圧壊しており、インサートによる支圧破壊が確認された。図-3 に示す許容引抜力の算定式においても支圧破壊により決定しており、算定式が有効であることが示唆される。

また、許容引抜力は同径でも埋込長により異なるが、支圧強度は 8D 以上伸びない (図-5)。過去に行われた 5D 以下の引抜実験²⁾ はすべてコーン破壊により決定していたことから、算定式の妥当性が伺える。

最大引抜荷重は、許容引抜力との強度比が 1.77～1.92 であり、図-3 の算定式が安全側にあることがいえる。

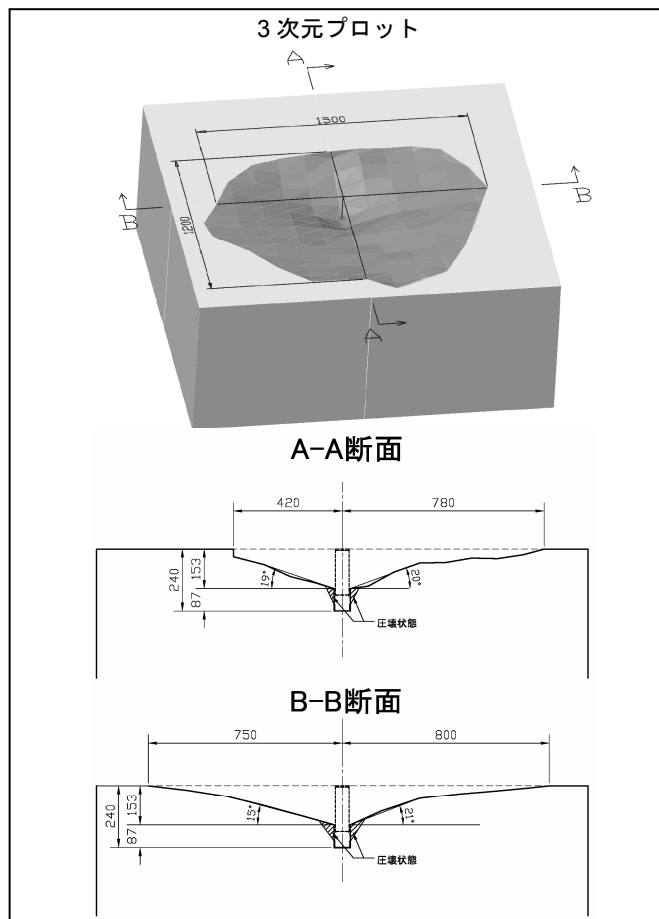


図-4 コンクリートの破壊状態 (No.1 供試体)

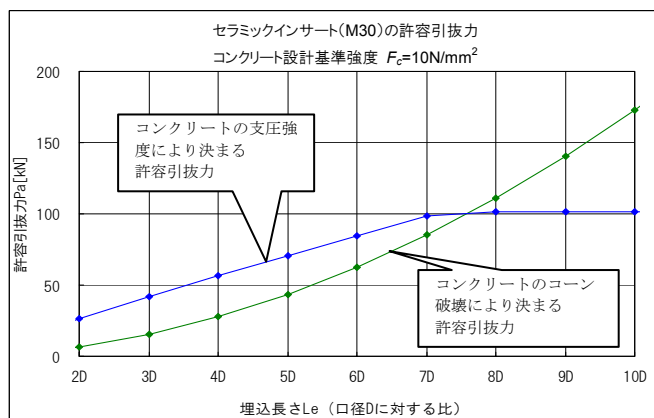


図-5 埋込長に伴う許容引抜力の変化 (M30, $F_c = 10$ N/mm²)

4. 結論

口径 M30、埋込長 8D のセラミックインサートについて、建築学会による算定式から求めた許容引抜力以上の耐力を有することが確認できた。

参考文献

- 1) 日本建築学会：各種合成構造設計指針同解説, pp.191～198, 1985
- 2) 日本防食インサート研究会：ファインセラミックス製インサート性能確認試験結果報告書, pp.40～43, 1997