

## 金属拡張系あと施工アンカーに関する文献的検討

### The literature Study on Metallic Post Installed Anchor

○藤巻慶太<sup>1</sup>, 中田善久<sup>2</sup>, 大塚秀三<sup>3</sup>, 手島基<sup>1</sup>, 清水良平<sup>4</sup>

Keita Fujimaki<sup>1</sup>, Yoshihisa Nakata<sup>2</sup>, Shuzo Otsuka<sup>3</sup>, Motoi Teshima<sup>1</sup>, Ryohei Shimizu<sup>4</sup>

Abstract: This Study, We Aimed to Make It Clear from The Point of View of The Edge Distance and Depth of Embedded and Compressive Strength of The Concrete Base Material, The Range of The Experimental Study of Metallic Post Installed Anchor. As a Result, The Experimental Range was Found. Moreover, There was a Wide Variation in The Shimizu's Expression.

#### 1. はじめに

近年、地震による天井の落下事故が多発し、社会問題化しており、金属系あと施工アンカー、接着系あと施工アンカーおよびインサートといった天井や看板等の留付金具が注目されている。中でも、金属拡張系あと施工アンカー(以下、金属系アンカーとする)は、施工が簡便であることから様々な用途に多様されている。しかしながら、金属系アンカーは、固着機構がアンカー先端の拡張部の定着形状に依存しており、製品によって多種多様であり、複雑な固着機構を有する製品も存在する。このため、接着系アンカーに比べて検討例が少なく、不明な点が残される。

そこで本研究は、金属系アンカーの実験的研究が行われている範囲を母材コンクリートの圧縮強度、埋込み深さおよびへりあき等の視点から明らかにし、また、日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」<sup>[1]</sup>に準拠し、金属系アンカーの引抜き耐力の算定

による金属系アンカーの引抜き耐力の算定がアンカーの種類等に依存していないか文献調査を行い、検討を行った。

#### 2. 文献調査の概要

##### (1) 調査対象とした文献の概要

調査文献は、1987年から2006年までの19年間に、日本建築学会(構造系論文集、技術報告集および大会学術講演梗概集)およびコンクリート工学協会(コンクリート工学年次論文集)において発表されたものとした。このうち、あと施工アンカーの種類として、金属系アンカーを対象とした。ただし、耐震系アンカーや高性能アンカー等の金属系アンカーと接着系アンカーを混合したものを除外した。その結果、金属系アンカーに関する文献は10編が該当した。

##### (2) 検討対象とした文献の概要

母材コンクリートと埋込み深さの関係を **Figure 1** に示す。対象とした文献データを加味した結果、母材コンクリートの圧縮強度が15~42N/mm<sup>2</sup>の範囲で

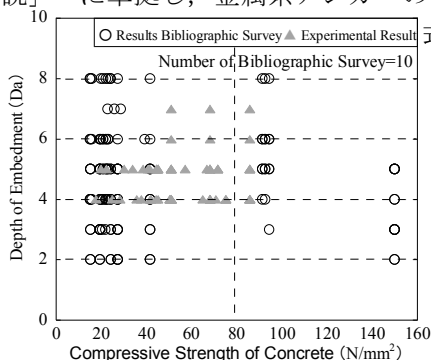


Figure 1. Relation of Compressive Strength of Concrete and Depth of Embedment

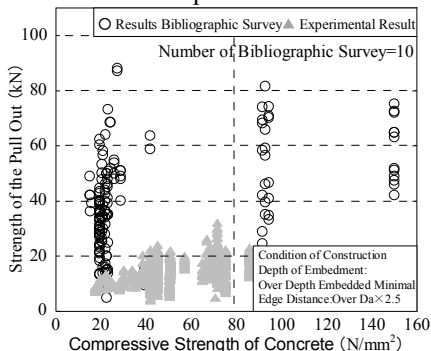


Figure 2. Relation of Compressive Strength of Concrete and Strength of the Pull Out of the Entire Literature

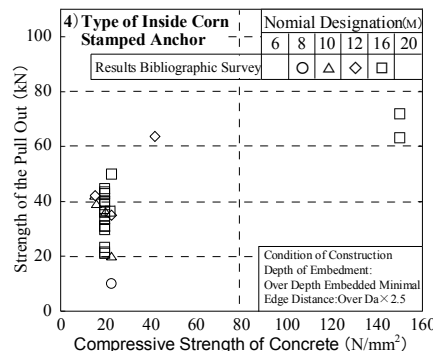
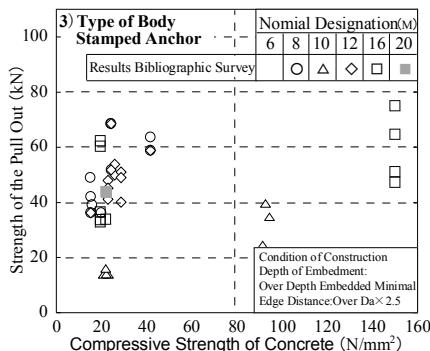
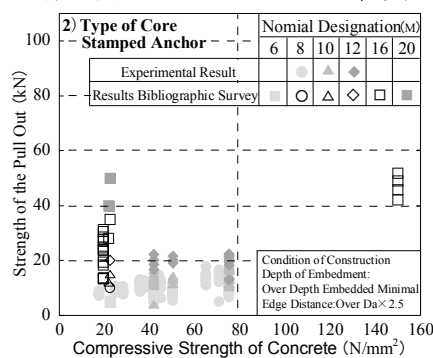
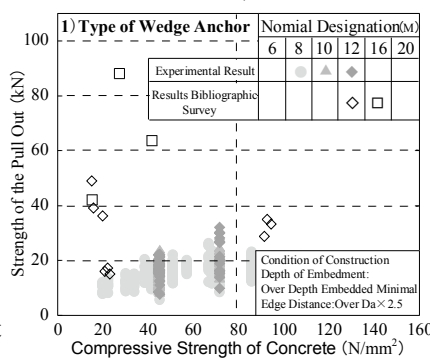


Figure 3. Relation of Compressive Strength of Concrete and Strength of the Pull Out by Type of Anchor

1: 日大理工・院(前)・建築 2: 日大理工・教員・建築 3: ものづくり大・教員・建設 4: 旭化成エクステック株式会社

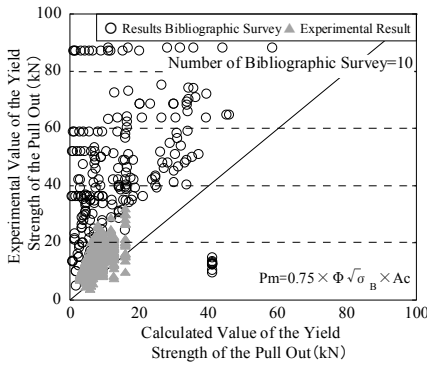


Figure 4. Relation of Pull Out Strength Calculated Value and Pull Out Strength Experimental Value of AIJ

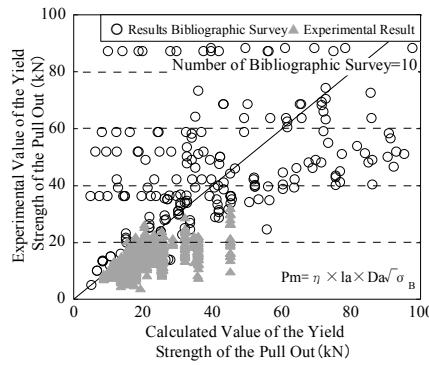


Figure 5. Relation of Pull Out Strength Calculated Value and Pull Out Strength Experimental Value of Shimizu's Expression

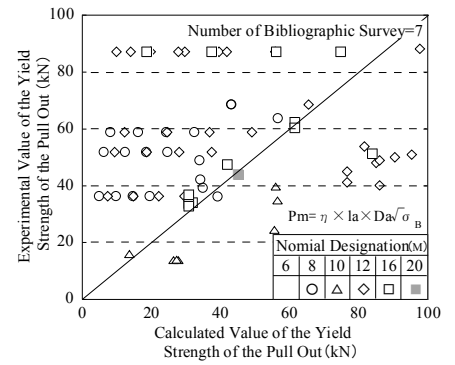


Figure 6. Shimizu's Expression to Target the Body Stamped Anchor

は、埋込み深さ  $Da$  ( $Da$ : アンカー径 (mm)) は 2, 3, 4, 5, 6, 7 および 8 $Da$ , 圧縮強度  $90\text{N/mm}^2$  付近では 3, 4, 5, 6 および 8 $Da$ , 圧縮強度  $150\text{N/mm}^2$  では 2, 3, 4 および 5 $Da$  でそれぞれ実験的研究が行われていた。また、へりあきに関しては、明確に文献には記載されていないものもあったが、記載されているものでは 4~7 $Da$  で実験的研究が行われていた。

### 3. 文献調査の結果および考察

#### (1) 母材コンクリートの圧縮強度と引抜き耐力の関係

対象文献全体の母材コンクリートの圧縮強度と引抜き耐力の関係を Figure 2 に、アンカーの種類別の母材コンクリートの圧縮強度と引抜き耐力の関係を Figure 3 にそれぞれ示す。ここで、検討を行うにあたっての施工条件として、アンカーの埋込み深さをメーカー規定の最小埋込み深さ以上とし、へりあきを  $Da \times 2.5$  以上とした。実験的研究が行われている文献の母材コンクリートの圧縮強度範囲は、ウェッジ式では、 $15 \sim 42\text{N/mm}^2$  および  $90\text{N/mm}^2$  付近で実験的研究が行われている。本体打込み式および内部コーン打込み式では、 $15 \sim 42\text{N/mm}^2$  および  $150\text{N/mm}^2$  付近で実験的研究が行われている。芯棒打込み式では、 $15 \sim 42\text{N/mm}^2$ ,  $90\text{N/mm}^2$  付近および  $150\text{N/mm}^2$  付近で実験的研究が行われている。これより、 $18\text{N/mm}^2$  以上  $36\text{N/mm}^2$  未満での実験的研究が多く、次いで  $80\text{N/mm}^2$  以上  $100\text{N/mm}^2$  未満での実験的研究が多い。 $40\text{N/mm}^2$  以上  $80\text{N/mm}^2$  未満での実験的研究が少ない結果となった。また、ねじの呼び径では、芯棒打込み式、本体打込み式および内部コーン打込み式は、呼び径ごとに満遍なく実験的研究が行われているが、ウェッジ式では、他の金属系アンカーに比べ、狭い範囲での実験的研究が行われている。

#### (2) 引抜き耐力の推定

引抜き耐力の計算値と実験値の関係は、日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」の算定式では、(1)式により引抜き耐力を評価し、清水式では、(2)式により引抜き耐力を評価している。

$$P_m = 0.75 \times \Phi \sqrt{\sigma_B} \times A_c \quad (1) \text{式}$$

ここで、 $P_m$ : 引抜き耐力 (kN)

$\Phi$ : 低減定数

$\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )

$A_c$ : 有効水平投影面積 ( $\text{mm}^2$ )

$$P_m = \eta \times l_a \times D_a \sqrt{\sigma_B} \quad (2) \text{式}$$

ここで、 $P_m$ : 引抜き耐力 (kN)

$\eta$ : 実験定数

$l_a$ : 埋込み深さ (mm)

$D_a$ : アンカー径 (mm)

$\sigma_B$ : コンクリートの圧縮強度 ( $\text{N/mm}^2$ )

算定(1)式では、Figure 4 より計算値と実験値の比較をすると、一部大きく外れた値が確認できるものの、これは母材コンクリートの圧縮強度が極端に低かったためだと考えられる。その他については、対象としたほぼすべての金属系アンカーにおいて安全側の値を得られている結果となった。清水式による引抜き耐力の算定(2)式では、Figure 5 より計算値と実験値の比較をすると(1)式に比べ、ばらつきが大きく、Figure 6 より本体打ち込み式を対象とした計算値と実験値において極端にばらつきが大きい結果となった。

### 4. まとめ

本報告により、得られた知見を以下に示す。

- (1)母材コンクリートの圧縮強度の範囲では、 $40\text{N/mm}^2$  以上  $80\text{N/mm}^2$  未満での検討が非常に少ない傾向を示した。
- (2)引抜き耐力の推定は、算定(1)式では、ほぼすべてのアンカーで安全側に偏る傾向を示したが、(2)式では、本体打込み式アンカーで大きなばらつきを示す結果となった。

### 5. 参考文献

- [1] 日本建築学会:各種合成構造設計指針・同解説 1985
- [2] 清水泰:金属拡張系あと施工アンカーの引抜き耐力に関する研究,日本建築学会構造系論文集,第471号, pp. 131-139,1995. 5