

あと施工アンカーを使用したH型PC杭と底版コンクリートとの 結合方法について

技術本部
技術本部

技術部
技術部

村井伸康
植村典生

1. はじめに

アンダーパスなどのH型PC杭と底版コンクリートの結合方法として、「結合治具」による剛結合方法、間詰めコンクリートに異形鉄筋を定着させた「あと施工アンカー」による剛結合方法がこれまで採用されている。「あと施工アンカー」は、施工性と経済性に優れているが、耐力・性能について不明な点があるため、引抜き試験を実施し、耐力および破壊性状の確認を行うこととした。試験により得られたひび割れ図や損傷状況などから実験値と計算値との比較を行い、あと施工アンカー耐力の確認を行った。

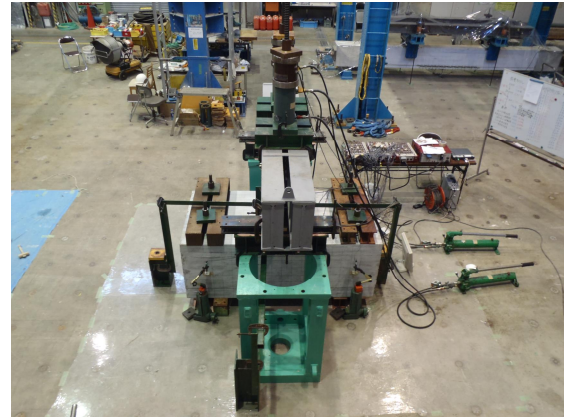


写真-1 アンカー引抜き試験状況

2. あと施工アンカー引抜き試験の概要

2.1 供試体

あと施工アンカー引抜き試験に用いたH型PC杭は、実績のあるH740B3タイプとした。実施と同様な施工条件とするため、供試体を立て起こした状態で間詰めコンクリートを打設し、水平にアンカー孔を削孔した後に、エポキシ樹脂接着剤を注入しアンカーボルトの埋込みを行った。アンカーボルトはD25;SD345とし、埋込み長はアンカー径の15倍(375mm)とした。供試体の種類は下記の2種類とし、H型PC杭と間詰めコンクリートとの付着の影響を確認した。

- ①H型PC杭(付着なし): H型PC杭の間詰めコンクリートと接する面に塗装を施し、縁を切ったもの
- ②H型PC杭(付着あり): H型PC杭に直接間詰めコンクリートを打設したもの

供試体図を図-1に示す。

2.2 引抜き試験方法

引抜き試験は、アンカーボルト4本をまとめてプレートと接続し、そのプレートに接続させたゲビンデ鋼棒をセンターホールジャッキにて引張ることにより行った。アンカー引抜き試験状況を写真-1に示す。

3. あと施工アンカーの設計

3.1 あと施工アンカーの耐力評価

あと施工アンカーの設計耐力の算出方法は、「国土交通省：あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針(平成18年)」および「(財)日本建築防災協会：2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説」に従うものとした。

3.2 耐力の計算値

引抜きの耐力の算出に用いる物性値のうち、コンクリート圧縮強度は載荷試験日の圧縮強度を、アンカーボルトの降伏強度は材料試験成績表の値を使用した。アンカーボルトの降伏により決まる耐力 Pa_1 、コーン状破壊により決まる耐力 Pa_2 、付着性能により決まる耐力 Pa_3 を表-1に示す。コーン状破壊により決まる耐力 Pa_2 は、天端面における水平投影面積を使用しており、各層のコンクリート圧縮強度を考慮している。 Pa_2 が Pa_1 および Pa_3 より値が小さいため、あと施工アンカーの設計耐力は、 Pa_2 により決定されると想定した。

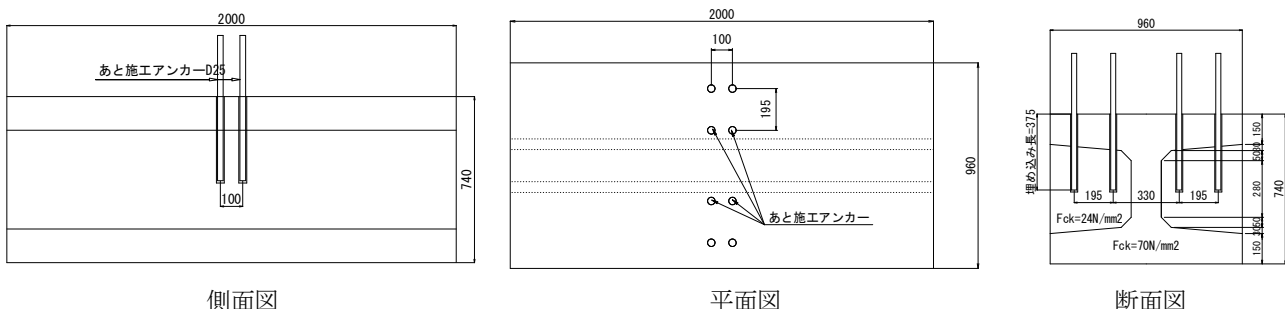


図-1 供試体図

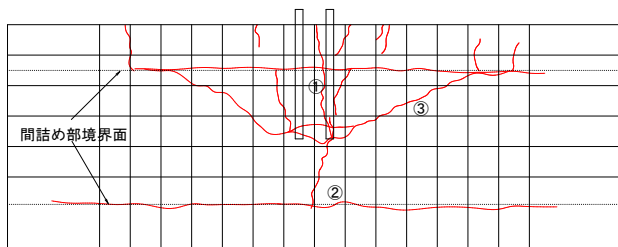
表-1 供試体耐力の計算値

設計諸数値	アンカーボルト降伏強度： $\sigma_y(N/mm^2)$	400
	アンカーボルト断面積： $a_0(mm^2)$	506.7
	間詰めコンクリート圧縮強度： $\sigma_{B1}(N/mm^2)$	42.6
	H型PC杭コンクリート圧縮強度： $\sigma_{B2}(N/mm^2)$	79.1
	天端面水平投影面積： $A_{c1}(mm^2)$	409,127
	間詰め部境界面水平投影面積： $A_{c2}(mm^2)$	207,879
	アンカー径： $d_a(mm^2)$	25
	アンカーボルト有効埋込み長さ： $l_e(mm)$	375
	アンカー本数： N (本)	4
	耐力の計算値	1本当たり アンカーの降伏により決まる耐力： T_{a1} (kN)
コーン状破壊により決まる耐力： T_{a2} (kN)		723.7
付着性能により決まる耐力： T_{a3} (kN)		419.5
4本当たり アンカーの降伏により決まる耐力： P_{a1} (kN)		810.7
コーン状破壊により決まる耐力： P_{a2} (kN)		723.7
付着性能により決まる耐力： P_{a3} (kN)		1,677.9

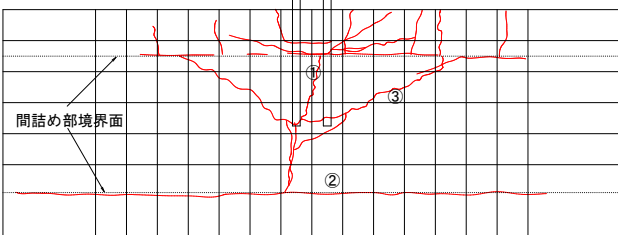
4. 引抜き試験結果

4.1 損傷状況

付着なしの供試体では、350kNで縦ひび割れが発生後400kNで間詰め部と下フランジの間に剥離が生じた。440kNでアンカーボルト先端から間詰め部境界面にかけて斜めひび割れが発生し、一度荷重が低下した。再度荷重は増加し、最大荷重は590kNであった。付着ありの供試体では、付着なしの場合より小さい荷重の300kNで初期のひび割れが発生したが、間詰め部の剥離の荷重は430kNと大きく、斜めひび割れの荷重も470kNと大きかった。しかし、最大荷重は590kNと同程度であり、破壊形状は付着なしの場合と類似していた。ひび割れ図を図-2に、荷重-変位曲線を図-3にそれぞれ示す。



付着なし



付着あり

図-2 ひび割れ図

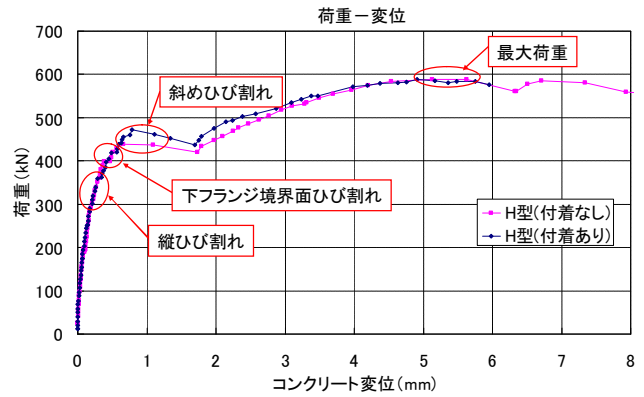


図-3 荷重-変位曲線

4.2 実験値と計算値の比較

実験における間詰め部斜めひびわれ発生荷重を第1層終局荷重とし、コーン状破壊により決まる計算耐力 P_{a2} と比較した結果を表-2に示す。実験値は、天端面における有効水平投影面積を使用したコーン状破壊耐力を大きく下回る結果となった結果となった。ひび割れ発生状況より、コーン状破壊耐力に寄与するのはアンカー先端が定着されている間詰め層のみと考えられる。

そこで、間詰め部境界面における有効水平投影面積を使用し、コーン状破壊耐力 P_{a21} を算出した。実験値は P_{a21} を上回っており、間詰め部境界面の有効水平投影面積を使用してコーン状破壊耐力を算出すれば安全側に評価できる。

表-2 実験値と計算値の比較

	H型PC杭 付着なし	H型PC杭 付着あり
実験時第1層終局荷重(kN)	440	480
コーン状破壊により決まる耐力 (kN)	天端面まで有効： P_{a2} (kN)	723.7
	間詰め部境界面まで有効： P_{a21} (kN)	312.1

5. おわりに

H型PC杭間詰め部に定着されたあと施工アンカーについて、引抜き試験により耐力評価を行った。その結果、破壊形状に影響するのは間詰め部のみであり、アンカー耐力を算出する際、間詰め部境界面までを有効とする必要があることがわかった。

Key Words: H型PC杭, あと施工アンカー, コーン状破壊, 耐力



村井伸康



植村典生