

11. ベントナイト電気付着膜による 芯材引抜き工法の現場実験

㈱竹中工務店 *古川政彦・齊藤勝彦
内崎 巖・落合 実

1. 序

芯材引抜き工法は、減摩材を塗布した芯材（H形鋼）をソイルセメント中に挿入して山止め壁とし、地下階躯体工事完了後、引抜き回収して鋼材の再利用を計る工法である。我々は、その減摩材として従来から使用されているワックスにかわり、ベントナイトを電氣的に付着させる方式を試みてきたが、芯材を実際の建物地下外壁周囲に埋設した現場実験からも引抜き力、作業性の両面において良好な結果が得られたので、ここに報告する。また、それらを従来のワックス方式と比較した結果について述べる。

2. 芯材引抜き工法の概要

芯材引抜き工法は、ソイルバイル柱列工法の中で、芯材（H形鋼）を引抜くための方法手段を講じたものである。ソイルバイル柱列工法と芯材引抜き工法の関連を図-1に示す。

3. 実験目的

本実験の目的は、当方式（ベントナイト電気付着膜方式）が、実施工における長尺H形鋼の引抜きに適用可能か否かを調べるために、実際にベントナイトを電気付着させ、建物地下外壁周囲に埋設したH形鋼を引抜き、その引抜き力と作業性を把握することである。

4. 埋設

4.1 付着条件

ベントナイト液中の電極に直流電圧を加えると、図-2のように負に帯電しているベントナイト粒子は、陽極表面に付着して膜を形成する。この現象を利用してベントナイトをH形鋼表面に付着させた。すなわち、図-3で示す付着槽を陰極、付着槽の中へ挿入するH形鋼を陽極とし、表-1に示す条件で付着した結果、ベントナイト膜はH形鋼表面にほぼ一様に付着した。付着状況を写真-1に示す。

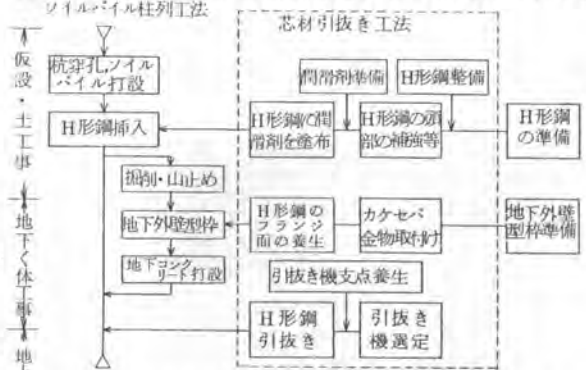


図-1 ソイルバイル柱列工法の芯材引抜き工法の関連

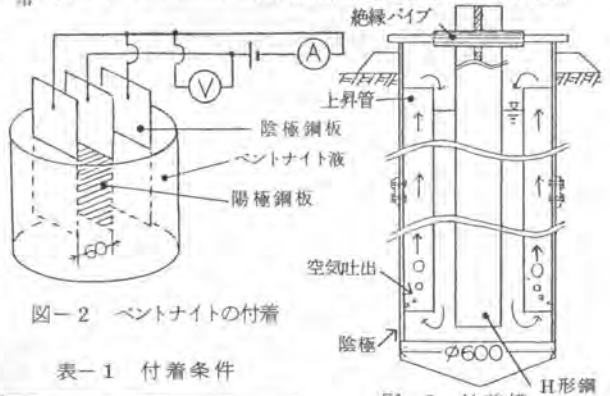


図-2 ベントナイトの付着

表-1 付着条件

ベントナイト	豊順(赤城印) 2.50メッシュ
ベントナイト濃度	ベ/水=1/3.8
通電時間	5~6 min
電圧	30 V
電流密度	70~80 A/m ²
膜厚	1.5~2.0 mm

図-3 付着槽



写真-1 付着状況

4.2 埋設状況

試験体はH-350×175×7×11を用い、埋設長さは10.5mである。芯材はソイル1本おきに0.7mピッチで配置され建物地下外壁に沿って、図-4に示す位置に埋設された。埋設状況を写真-2に示す。本数は99本であり、埋設期間は約140日であった。周辺地盤は図-5のように、ほとんどが砂層で水位はGL-1.3mと高かった。

地下躯体工事中露出した芯材のフランジ面は、図-6のように空気入りビニール(エンボス)で養生され、引抜き時には芯材と地下躯体外壁とは、縁が切れている状態であった。

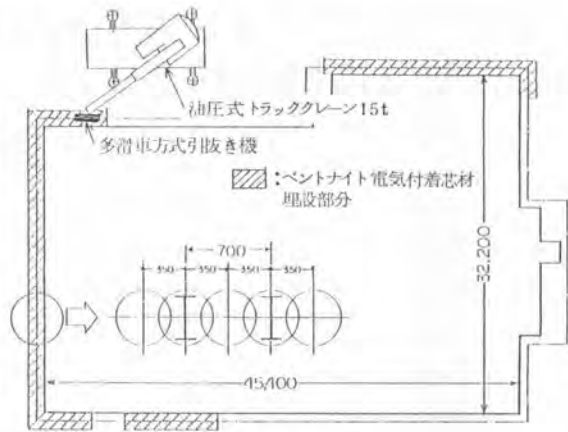


図-4 埋設位置



写真-2 埋設状況

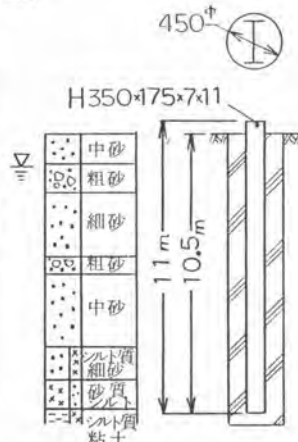


図-5 周辺地盤

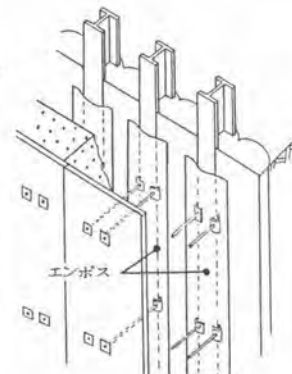


図-6 養生方法

5. 引抜き

5.1 引抜き方法

引抜き機は多滑車方式(オーガストAG-120)であり、油圧式トラッククレーン15tに装備されていた。通常、市街地における引抜き工事の作業環境は非常に厳しく、建物内部の桟橋等から引抜くのであるが、当作業所では敷地状況に恵まれ、写真-3のように建物外部からの引抜きが可能であった。なお、引抜き作業は引抜き機オペレータ1名、相伴クレーンオペレータ1名、手元2名の計4名で行った。



写真-3 引抜き状況

5.2 引抜き本数と付着強度

埋設本数99本に対して、引抜き本数は95本であり、達成率は96%であった。引抜いた95本の付着強度の分布を図-7に示す。引抜き力は引抜き機巻上げクレーンに備え付けのブルドン管式圧力計を読み取って求め、この値を埋設表面積で割って付着強度とした。

5.3 引抜かれた芯材の表面状態

引抜かれた芯材の表面は、全長にわたって湿っていた。芯材に残っていたベントナイトの膜の質は、ベトベトであった。また、ベントナイト膜は数分間乾燥した空気にさらされると、芯材からバラバラと剥れ落ちた。錆の発生もほとんどなく、埋設時の黒皮も残っていた。

5.4 実引抜き時間

各芯材の引抜き始めから、引抜き完了までの時間を測定した結果、図-8のような分布を示した。

芯材1本当りの実引抜き時間の平均は約5分であり、全体の90%が8分以内に実引抜き作業を完了している。

6. 考察

6.1 付着強度の分布について

今回測定したベントナイト電気付着膜方式の付着強度分布を図-9に、ワックス方式のそれを図-10に示す。図-9は図-7から溶接跡が見られた試験体及び反力荷重を与えた試験体などを除く、57本の分布を示している。ベントナイト電気付着膜方式の付着強度は平均値3.02 t/m²、標準偏差0.79 t/m²であり、ワックス方式は平均値3.65 t/m²、標準偏差0.65 t/m²である。両者を比較すると、ベントナイト電気付着膜方式はワックス方式よりも平均値はやや小さく、バラツキはほぼ同じである。

これらのことから、ベントナイト電気付着膜方式の付着強度は、ワックス方式よりもやや小さな値であると言える。

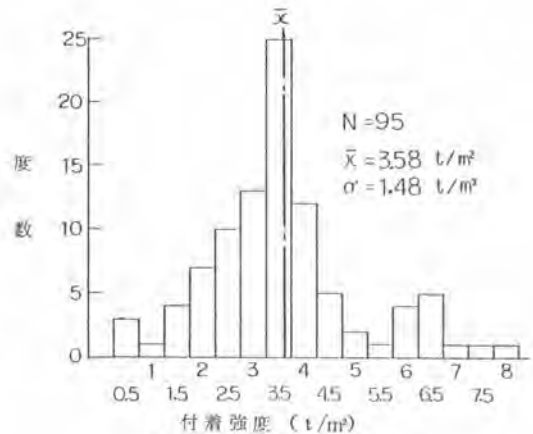


図-7 付着強度の分布

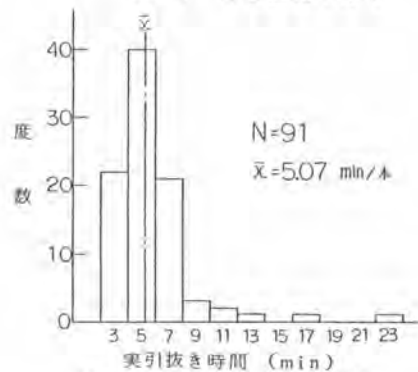


図-8 実引抜き時間の分布

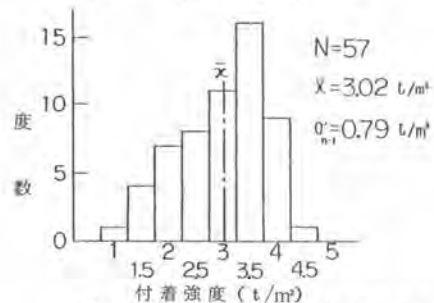


図-9 付着強度の分布(ベントナイト)

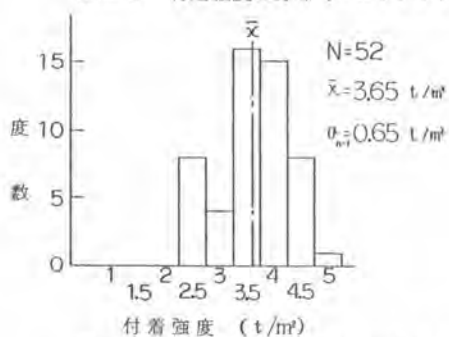


図-10 付着強度の分布(ワックス)

6.2 引抜き工事の作業性について

1日当りの引抜き延べ長さは、400m～500mであった。この値をワックス方式と比較すると図-11のように、ベントナイト電気附着膜方式がやや高い値となる。この原因は、当作業所に躯体外周から引抜き作業用クレーンが接近できるという数地的余裕による要因もあったが、引抜き力が縁切れ後急激に低下するというベントナイト電気附着膜方式特有の性質が大きく寄与していると思われる。

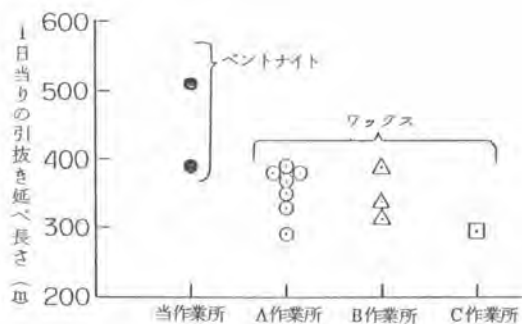


図-11 1日当りの引抜き延べ長さの比較

6.3 引抜き後の芯材の整備について

ワックス方式における減摩材（ハイスライドワックスTAP-2）は、剥れにくく引抜いた芯材の表面にベトリと残っており、再利用のためには除去の手間がかかる。一方、ベントナイト電気附着膜方式では、芯材に附着していたベントナイトをハイワッシャー等で水洗いしたところ、1回で再利用に支障のない程度にベントナイトは除去された。この点もワックス方式に比べてベントナイト電気附着膜方式の利点である。

7. 結論

ベントナイト電気附着膜方式による芯材引抜き工法の現場実験を行うことによって、次のことがわかった。

- 1) ベントナイト電気附着膜方式の付着強度は、平均値 3.02 t/m^2 、標準偏差 0.79 t/m^2 であった。この値は、ワックス方式に比べてやや小さな値であった。
- 2) ベントナイト電気附着膜方式の1日当りの引抜き延べ長さは、400m～500mであり、ベントナイト電気附着膜方式の作業能率は、ワックス方式に比べて高い値となった。
- 3) 引抜き後の芯材は、水洗い程度で次の再利用が可能である。また、錆の発生もほとんどなく、芯材の品質も劣化していない。

以上、ベントナイト電気附着膜による芯材引抜き工法は、従来の引抜き工法に比較しても遜色ないことが確認できた。今後は現場での実施例を重ね、さらに完成された工法にしていきたいと考えている。