

III-222 塗布方式による土留壁中の芯材回収について

鹿島建設技術研究所 正会員 ○土 弘 道 夫
正会員 山 本 毅 史

I. はじめに

開削工事にあたっては、従来から種々の土留工法が採用されている。このうち掘削残土を壁体の材料とするソイルモルタル土留壁工法（F U S S土留壁工法）あるいは一部の柱列式地下連続壁工法においては、芯材として大型のH形鋼を使用している。これらの鋼材は、工事完了後において不要となるケースが多いが、簡便にしかも経済的に鋼材を回収できる技術がないためやむなく埋殺しにされてきた。これら不要となった鋼材を壁体中から回収し転用できれば、省資源さらにはかなりのコストダウンが図れる。鋼材を回収するにあたっては、鋼材はもとより壁体に損傷を与えずに引抜ける塗布方式が有望といえる。塗布方式としては、鋼材などの損傷を最小限に抑えるため、ソイルモルタルと鋼材との付着力を 5t/m^2 以下にする必要がある。

これらの条件を満たす方法としてコンクリートの凝結遅延剤と、ソイルモルタル中への溶出速度を調整する材料（以後溶出調整剤とする）からなる鋼材回収用減摩剤を利用する方法の開発を行った。

今回、減摩剤の開発にあたって、最適な凝結遅延剤ならびに溶出調整剤の選定およびその最適混合量、選定した減摩剤の諸特性の把握を目的として室内実験および現場実験を行い、所期の目標を十分満足できる成果を得たのでそれらの結果について報告する。

表-1 減摩剤の組合せと付着力

Case No.	凝結遅延剤名	溶出調整剤名	付着力 (t/m^2)
1	リグニスルホン酸塩	水溶性高分子系A剤	2.1
2	“	“ B	1.2
3	“	“ C	6.4
4	“	“ D	5.5
5	有機酸系誘導体	“ A	17.0
6	“	“ B	13.9
7	“	“ C	17.3
8	“	“ D	17.2
9	オキシカルボン酸塩	“ A	13.6
10	“	“ B	20.8
11	“	“ C	8.7
12	“	“ D	11.3
13	ヒドロキシカルボン酸塩	“ A	11.6
14	“	“ B	10.1
15	“	“ C	11.2
16	“	“ D	9.8

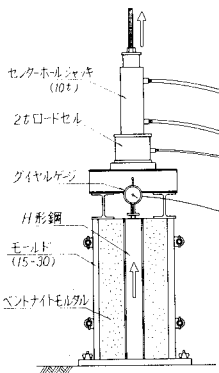


図-1 引抜き試験装置

II. 室内実験
室内実験は、ソイルモルタル打設後減摩剤を塗布したH形鋼を挿入しソイルモルタルの硬化後に引抜き回収を図る現場施工順序を考慮して行った。

1. 最適な材料の選定について

減摩剤としては、凝結遅延効果が高く、またその溶出速度を調整でき、かつ塗布後の減摩剤の剥離や打設時の耐久性に優れ、塗布性状や回収後の処理が容易であることが望ましい。このため実験は上記の目標を満足できるような表-1に示す材料すなわち成分を異にする凝結遅延剤4種類と溶出調整剤4種類を

組み合わせた計16種類の減摩剤を作製し、次にそれらを鋼材に塗布しモルタルとの付着力を図-1に示す引抜き試験装置を用いて求める方法とした。

また、モールドに充てんする材料としては表-2に示す配合のベントナイトモルタルを使用し、引抜き時期はモルタル材令14日とした。

引抜き試験結果は表-1に併記したとおりである。この結果をもとに

表-2 ベントナイトモルタルの配合
(m^3 当り)

ベントナイト	早強セメント	砂	水
125 kg	175 kg	1034 kg	500 kg

凝結遅延剤と溶出調整剤について分散分析を行い主効果を求めたところ、付着力について凝結遅延剤の効果ならびに凝結遅延剤と溶出調整剤の組み合わせ効果が有意水準1%で高度に有意であることが明らかとなった。

この結果から付着力は、凝結遅延剤の種類と、凝結遅延剤と溶出調整剤との組み合わせにより決定されることがわかったので、表-1に示した結果より目標とする付着力が 5t/m^2 以下であり、付着力が極めて小さいリグニ

スルホン酸塩からなる凝結遅延剤と、溶出調整剤として水溶性高分子系のA剤あるいはB剤とを組み合わせた材料を減摩剤として選定した。

2. 凝結遅延剤と溶出調整剤の最適混合量

選定した減摩剤についてより付着力を小さく抑えるための最適な混合量を求めるため、凝結遅延剤と溶出調整剤との添加量をそれぞれ3段階に変えた計18ケースの組み合わせについて、ベントナイトモルタル材令7日を対象に引抜き試験を実施した。各材料の添加量は、塗布性状、乾燥時間等を勘案して設定した。各材料の添加量と付着力との関係

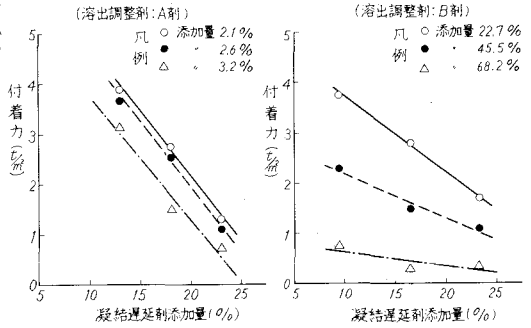


図-2 引抜き試験結果

を図-2に示す。この結果、溶出調整剤としてA剤およびB剤を用いた減摩剤とも、リグニンスルホン酸塩の量を増加させることによって付着力も低下していることがわかった。また溶出調整剤の量を増加させることによってもさらに付着力が低下することが明らかとなった。これらの結果は、いずれも付着力を5t/m²以下にする目標を満足しているが、この中でも付着力が小さい各材料の添加量は、溶出調整剤としてA剤を用いた場合はA剤を3.2%、リグニンスルホン酸塩を23%、水74%であり、B剤を用いた場合はB剤を68%、リグニンスルホン酸塩を16~32%、水9~16%の混合量である。

以上の試験のほか、ソイルモルタルの材料として砂質土や粘性土を用いた場合においても選定した減摩剤は、付着力がほぼ5t/m²以下となっている。また付着力が小さいと考えられる既往の材料としてグリース、テフロンなどの他市販されている減摩剤を用いて付着力の比較を行ったところ、選定した材料は既往の材料と較べ付着力がはるかに小さく優れていることが確認できた。この他溶出特性や塗布性状も優れていることがわかった。

室内実験結果から、凝結遅延剤としてリグニンスルホン酸塩を、溶出調整剤としてはA剤あるいはB剤からなる減摩剤が、土留壁中より鋼材を回収するための減摩剤として十分な特性をもっているといえる。

Ⅲ. 現場実施例

室内実験結果より選定した減摩剤のうち溶出調整剤としてA剤を、凝結遅延剤としてリグニンスルホン酸塩を用いた減摩剤について現場引抜き試験を実施した。現場引抜き試験は、588H、 $l=20m$ のH形鋼13本を用意し、開発した減摩剤を塗布したもの3本と、引抜き特性を比較するため壁体とH形鋼との間をルーズにさせるオーガーや、ジェット水による方法ならびに市販の減摩剤塗布方法、さらに無処理のものをソイルモルタル中に打設し、材令44日で実施した。

試験結果を図-3に示す。この結果、無処理や機械的な方法では、引抜けず破断したり、かなりの引抜き荷重を必要としたりしているが、今回開発した方法はH形鋼や壁体に損傷を与えず、付着力も1.2t/m²ともっとも小さな値を示しており、大型で長尺のH形鋼引抜きにも十分適用できることがわかった。

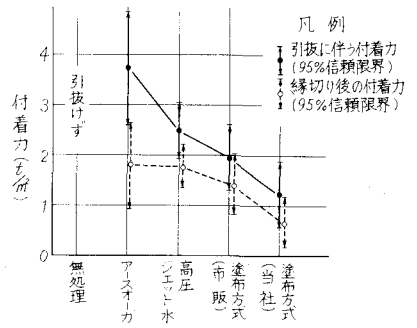


図-3 現場引抜き試験結果

Ⅳ. おわりに

以上の結果今回開発した方法は、鋼材や壁体に損傷を与えず、小型の引抜き機で容易にソイルモルタルなどの現地発生土を利用した材料からなる土留壁中より回収でき、回収後の鋼材も水洗いするだけでよいなど鋼材回収技術として優れた特性を有していることがわかった。今後現場での実績を積み重ね、より品質の高い減摩剤の開発を進める予定でいる。さらに今回開発した方法をベースに各種工法への適用をはじめ、本法を利用した新しい工法の開発についても検討を重ねて行く所存である。