

10. 敷地境界線に近接施工可能な山止め工法の開発

木村 建治
内井 栄二

要 旨

この工法は敷地の有効利用を図りたいという建築主のニーズに応えるべく、開発に着手したものである。

掘削深さの浅い工事が対象であるが、本工法を使って施工実験を行った結果、構造面で特に問題となるものではなく、施工面でも掘削工事に若干手間がかかるだけであることを確認した。

キーワード

山止め／金物／水平材／控杭

目 次

1. は じ め に
2. 工 法 の 概 要
3. 施 工 実 験
4. ま と め

10. DEVELOPMENT OF EARTH RETAINING METHOD FOR USE IN PROXIMITY TO SITE BOUNDARIES

Kenji Kimura
Eiji Uchii

Abstract

This work system was developed in order to address project owners' demands for more effective use of the limited space of work sites.

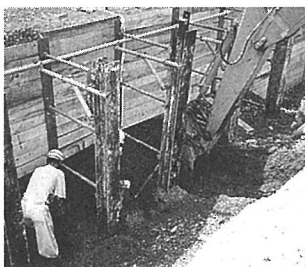
In experimental work, the system, which is designed for excavations of shallow depth, proved itself to be without any particular structural problems, and required only slightly more work in practical terms.

1. はじめに

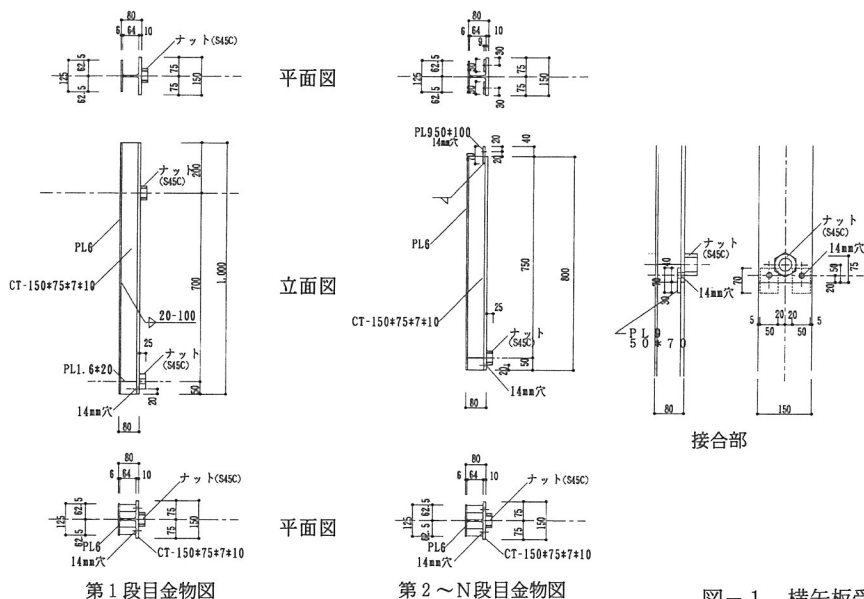
従来の自立式親杭横矢板工法（以下従来工法という）は、親杭断面や施工機械の大きさの関係もあって、敷地境界線に400～450mm程度近接して地下に構造体を施工するのが限界であった。本工法はそれを敷地境界線一杯に近接して（100～150mm）施工できるようにと考案し開発したものである。以下、本工法の概要と施工実験の結果について報告する。

2. 工法の概要

本工法を用いて行った施工実験の状況を写真－1に示す。本工法は、まず敷地境界線からやや離れた位置に控杭を打設しておき、その後、敷地境界線際を地盤が崩壊しない範囲の深さまで掘削して、横矢板を止める金物を建込み、控杭から水平材（伸縮可能）でその金物を突張って横矢板を入れる。以後この作業を繰り返ししながら、山止め壁を築造しようとする工法である。



写真－1
施工状況



図－1 横矢板受け金物

2.1 適用範囲

本工法は、これまでの従来工法で施工ができるような地盤にはほぼ適用できると考えるが、以下、本工法を適用する場合に考慮すべき条件を示す。

- ・地盤：従来工法で施工可能な地盤とする
 - ①掘削部に湧水がない
 - ②1 m程度の深さならそのまま掘削できる
- ・掘削深さ：土質にもよるが、その深さは最大で隣接地盤面より3 mまでとする
- ・隣接構造物：山止め壁に隣接構造物の荷重による土圧がかからない場合に限る

2.2 使用部材

本工法では次にあげる二種類の特殊部材を使用した。

(1) 横矢板受け金物

図－1に示すように、断面がH形をした鋼材である（以下金物という）。横矢板を支持するために設ける。形状・寸法等は掘削条件により変わる。埋め殺しとなる。

(2) 水平突張り材

ネジ節鉄筋と座付鋼管からなっており、長さ方向に伸縮できる（以下水平材という）。座の部分を控杭にクランプで取付け、その反対側の鉄筋を前項の金物のナットにねじ込み、水平方向に突張って金物を支持する。図－2に水平材の概要図を、表－1に圧縮強度試験を行った結果を示す。

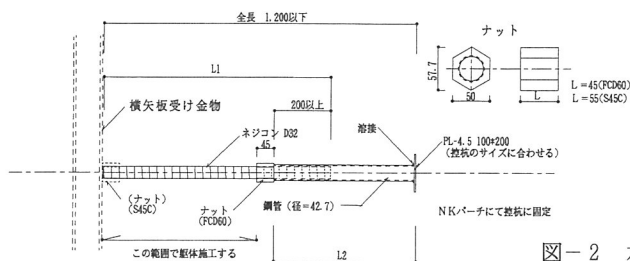


図-2 水平材

表-1 水平材の圧縮強度試験(2体)結果

	破壊荷重
No.1	9,340 kgf
No.2	9,320 kgf

注)長さ 900mm

2.3 施工順序

以下の順序で施工する。

- ① 掘削面(敷地境界線際)から1.0~1.2m程度内側に控杭を打設する(図-3の1.)。
- ② トランシット、またはピアノ線を張って掘削面の通り(位置)を確認する。
- ③ 第1段目の金物長さより70mm程度深く掘削する(図-3の2.)。
- ④ 水平材を縮めた状態にして、控杭の所定の高さ位置に締付金物で水平に取付ける。
- ⑤ 水平材のネジ部を伸ばして、金物のナットに水平材をねじ込む。
- ⑥ トランシット等で金物の位置を確かめながら位置調整を行い、水平材のナットを鋼管の位置まで戻して締め付け固定する。これで金物頂部の位置が決め

られる。このとき、あらかじめ鋼管パイプ等を使って水平材を受ける台を作っておくと水平材が受けられ作業がし易くなる(図-3の3.)。

- ⑦ 2段目の水平材を1段目と同じようにして控杭の所定の位置に取付け、金物のナットにねじ込む。
- ⑧ 金物に水準器(マグネット付)を当て、金物が垂直となっているのを確認してから、水平材のナットを締め付けて金物の位置を決める(図-3の4.)。
- ⑨ 金物を数本据え付けたあと、金物と金物の間に横矢板を入れていき裏込めする。

以上で、第1回目の施工が完了する。

以下、掘削→水平材取付け→金物設置→横矢板入れの順に作業を繰り返す行い、所定の深さに達するまで施工する。

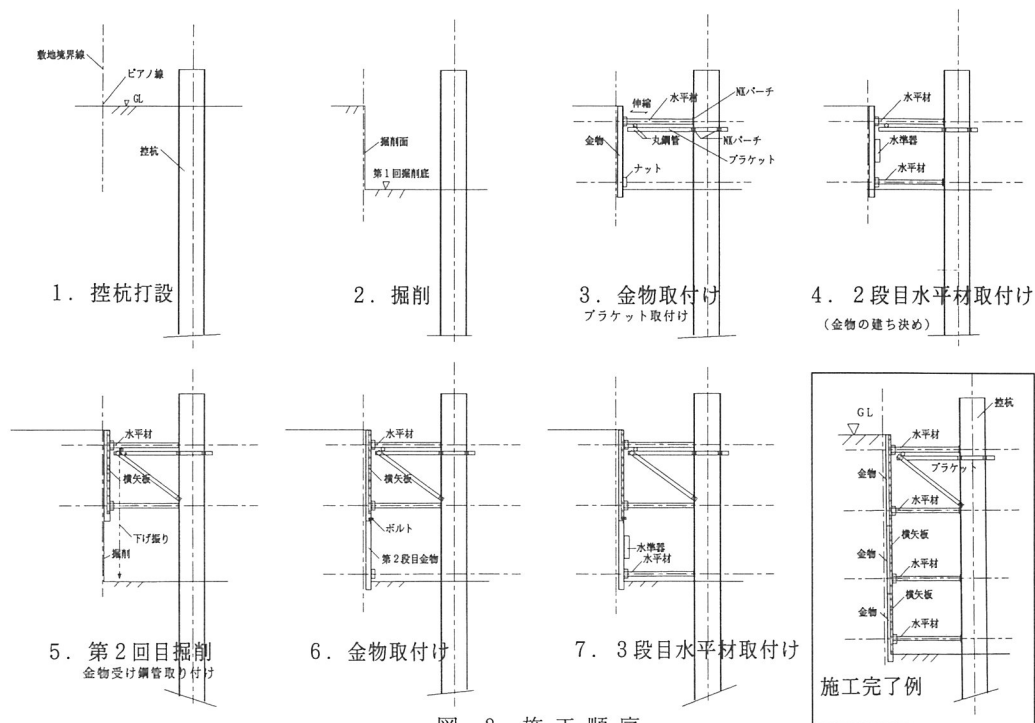


図-3 施工順序

3. 施工実験

山止め壁の安全性の確認と従来工法との施工性を比較するために、技術研究所の屋外実験場で施工実験を行った。その内容と結果を以下に述べる。

3.1 実験概要

- 図-4 に施工実験の概要図を示す。
- ①掘削深さ：2.5m、上載荷重はなし
- ②地盤性状：実験場所は、約4年前にれき混じりの砂質土（表-2 参照）で約2m盛土された所である。盛土以深の地盤は旧地盤であり、図-5 ような土質である。

③控杭、親杭：H-200*200*8*12 L=5.5m
根入れ長さ=3.0m

同上打設：アースオーガーによるセメントミルク注入工法による。そのときのセメントミルク等の試験結果を表-3 に示す。

④金物：3段、水平材：4段

(1) 計測項目

従来工法と本工法とを比較するため、従来工法の親杭P-2と本工法の控杭S-3に傾斜計を取り付け、またS-3の控杭の水平材には歪みゲージを取り付け、杭の傾斜量と水平材にかかる応力の測定を行った。その他、周辺地盤に木杭を打込んでおき、施工後の地盤の沈下量も測定した。計測項目とその方法を以下に示す。

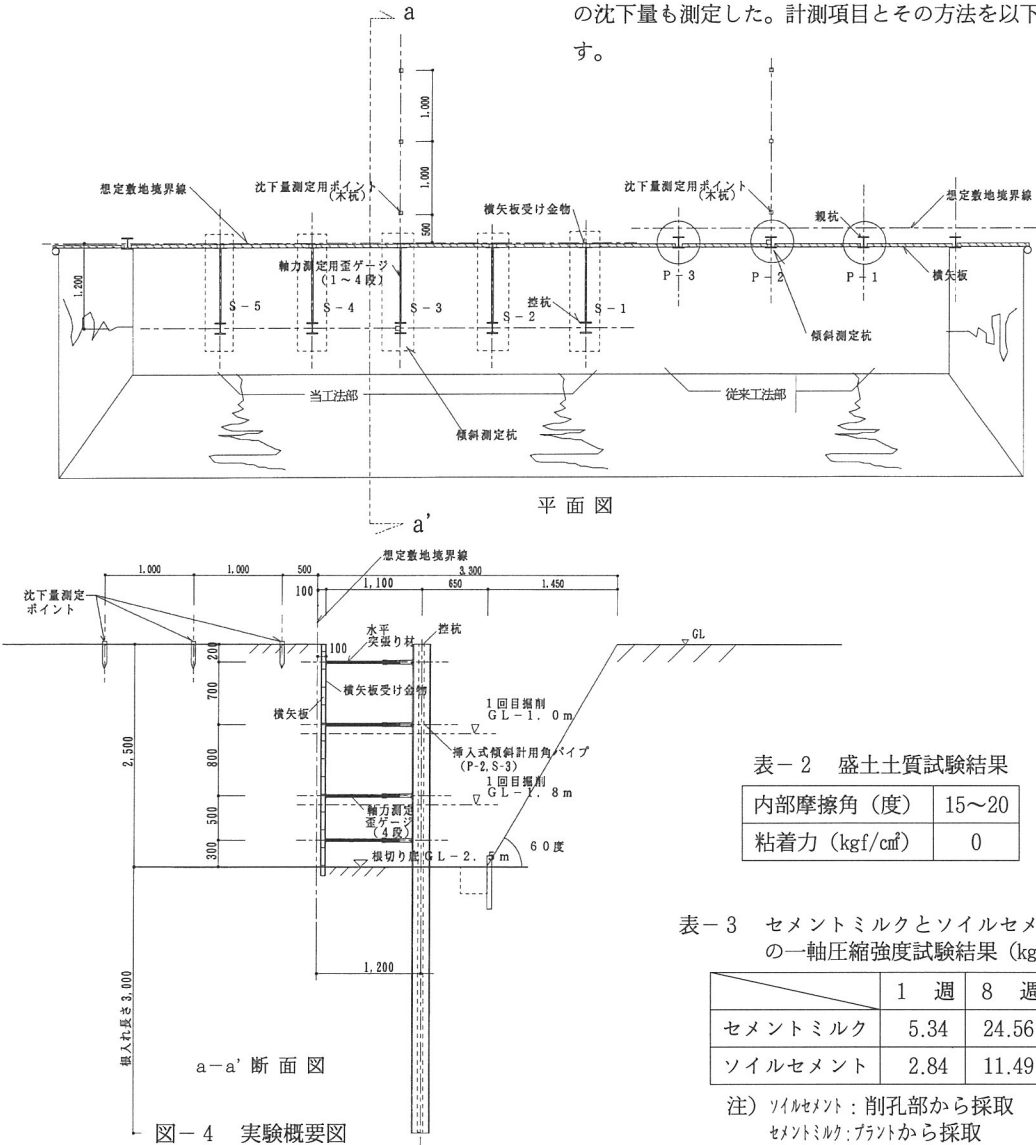


表-2 盛土土質試験結果

内部摩擦角 (度)	15~20
粘着力 (kgf/cm ²)	0

表-3 セメントミルクとソイルセメントの一軸圧縮強度試験結果 (kgf/cm²)

	1 週	8 週
セメントミルク	5.34	24.56
ソイルセメント	2.84	11.49

注) ソイルセメント：削孔部から採取
セメントミルク：プラントから採取

- ① 親杭・控杭（図－４中P－２，S－３の杭）の頭部水平変位量（トランシットで計測）
- ② 親杭・控杭（図－４中P－２，S－３の杭）の傾斜（挿入型の傾斜計 I N A 300R で計測）
- ③ 水平材の軸力計測（１段目～４段目のネジ部に歪みゲージを張り付けて計測、図－４参照）
- ④ 金物の頭部水平変位量と頭部垂直変位量の計測（トランシット、レベルで計測）
- ⑤ 背面側の地上面における地盤の沈下量の計測（従来工法・本工法ともレベルで計測）

なお、①，②，⑤については、掘削前の位置を初期値とし、③と④については、掘削完了直後の値を初期値とした。

幸いにも実験期間中は天候に恵まれたが、掘削完了後29日目に初めて降雨をみた。

(2) 施工性の検証

本工法と従来工法の施工時間を比較するため、また本工法の施工性に問題点がないか等を知るため、調査を行った。

3.2 実験結果

(1) 計測結果

a) 親杭・控杭の頭部水平変位量

図－６に示すように、P－２とS－３についてはそれほど差異は見られなかった。施工直後、数日間は変化がみられたがその後は変化していない。雨が全く降らなかったことが影響しているものと思われるが、29日目に降った雨で少し増加した。しかし、その後はほぼ一定の値を示しており変化していない。山止め計算で算出した値の23mmに比べるとかなり小さかった。

b) 親杭・控杭の傾斜

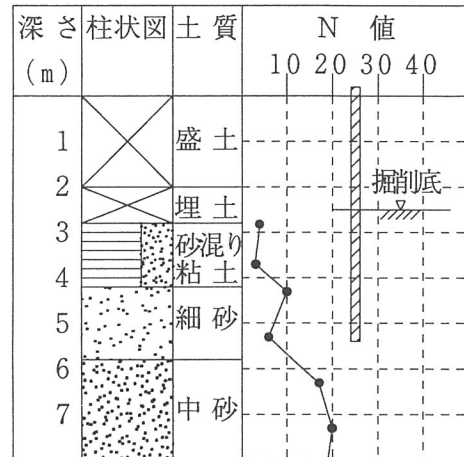
図－７に示すように、掘削直後に変化が見られたが、その後は雨が降るまでほとんど変化はなかった。P－２は根入れ先端部で少し移動しているが、S－３はほとんど移動がみられず、ピン状態となっている。杭の根入れ部分の施工法の違いによるものと推測する。

c) 水平材の軸力

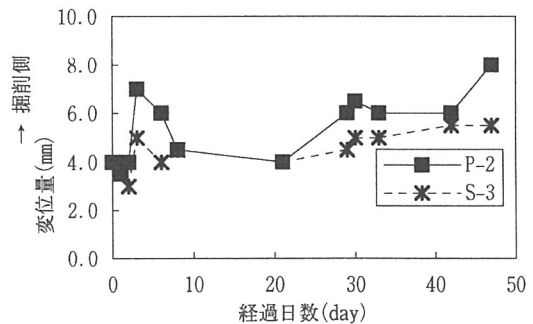
水平材の軸力の計測結果を図－８に、設計軸力と計測軸力の比較を表－４に示す。計測軸力は計算値に比べると１段目と２段目でかなり大きな値を示しているが、３段目と４段目ではほぼ計算値に近い値を示している。親杭・控杭の頭部水平変位量の場合と同様に、降雨のあとで大きな値を示した。特に１段目と４段目の軸力が大きくなっている。

d) 金物の頭部水平変位量・垂直変位量

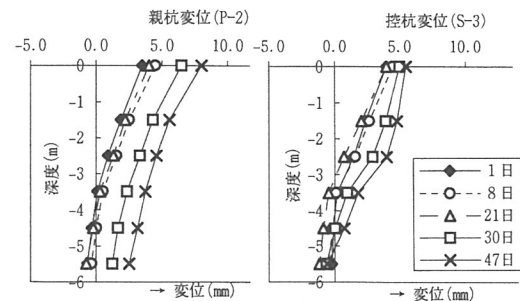
金物の頭部水平変位量・垂直変位量の測定データを図－９および図－１０に示す。いずれも掘削が終わってからの計測であり、初期値を取った時期が違うので、控杭の傾斜量や頭部水平変位量の値とは比較できないが、傾向としては大体相関している。全体的に沈下する傾向にあり、最大で3mm程度沈下した。主として降雨のあとに沈下しており、元には戻っていない。なお、地盤が良好なこともあり、両工法とも背面地盤の



図－５ 土質柱状図



図－６ 親杭・控杭の頭部水平変位量

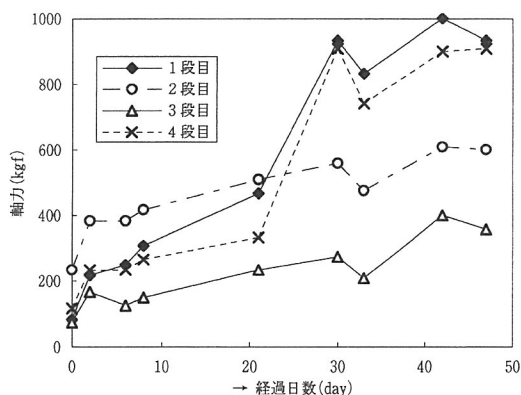


図－７ 親杭・控杭の傾斜

沈下は全くみられなかった。

(2) 施工性

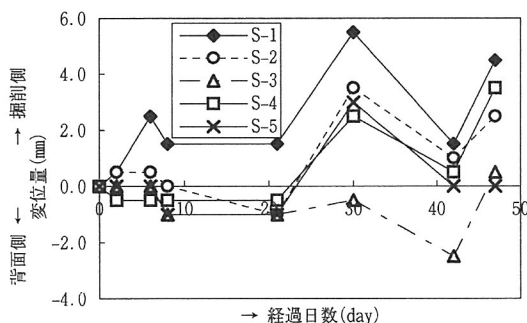
従来工法と本工法での施工時間をそれぞれ計測してその比較を行った。施工量を換算して比較した結果、本工法の方が約30%余り時間を要した。控杭と控杭の間をバケットで注意しながら掘削しなければならないことと、控杭と山止め壁との間の掘削が手掘りとなることが、時間を要した最大の原因である。金物のセットに要した時間は極めて僅かであった。



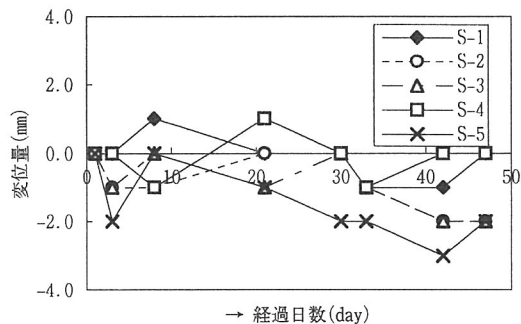
図－8 水平材の軸力

表－4 水平材の設計軸力と計測軸力（最大値）(kgf)

部 位	設計軸力	計測軸力(Max)
1 段目	84	1,001
2 段目	439	609
3 段目	490	400
4 段目	826	909



図－9 金物の頭部水平変位量



図－10 金物の頭部垂直変位量

4. まとめ

実験の結果、以下のことが分かった。

- ・山止め面の水平変位や傾斜等は、従来工法とほとんど変わらないと推測できる。従って、構造的に問題はみられない。
- ・金物の沈下によって水平材が垂れ下がるので、1段目の水平材を取り付けるときは、必ずブラケット等で受ける必要がある（写真－1、図－3参照のこと）。
- ・本工法は従来工法と比べて30%程度余分の施工時間が必要である（土質によりいちがいにいえないが）。

以上、この施工実験は、山止め壁を設置するまでの施工であり、基礎躯体工事までの施工は行っていない。従ってそれに至るまでの検証実験は行っていないが、施工計画を適正に立て、計画通りに施工すれば躯体工事も支障なく施工できるものと確信する。

従来工法に比べると施工面で若干手間を要するが、建築主のニーズを考えると、十分効果を期待できるものと考ええる。