

報文 特殊小型機による狭隘地での地盤補強施工例

長坂 光泰* / 菅澤 才幸** / 樋田 智之***

1. はじめに

戸建て住宅の地盤補強は、柱状改良・鋼管杭・表層改良など多種多様であるが、住宅密集地・傾斜地などでの施工には非常に苦慮しているのが現状である。その要因としては、機械資材の搬入路幅員の確保や前面道路と敷地との高低差等々の周辺状況および振動・騒音・粉塵などの環境問題があげられる。一方、建築基準法の改正・品確法の施行に伴い、地盤を含めた住宅補償が明確化されたことにより、戸建て住宅でもより一層の設計・施工管理への対応が望まれている。

今回、ここで紹介する機械「ハイブリッドサウンディング試験機」(以下、HBS)は、上記の課題に対応可能なクローラ搭載型の小型ボーリングマシンである。HBSは、元々、スウェーデン式サウンディング試験、標準貫入試験および三成分コーン貫入試験を行なう地盤調査機として開発されたものであったが、専用のツールを組替えることで、調査から地盤補強に至るまで多用途な機械として応用することができる。本稿では、HBSを利用した狭隘地での地盤補強の施工例について紹介する。

の作業が可能。

- ⑦ 回転圧入機構による削孔が可能。
- ⑧ 施工時の騒音が小さい。

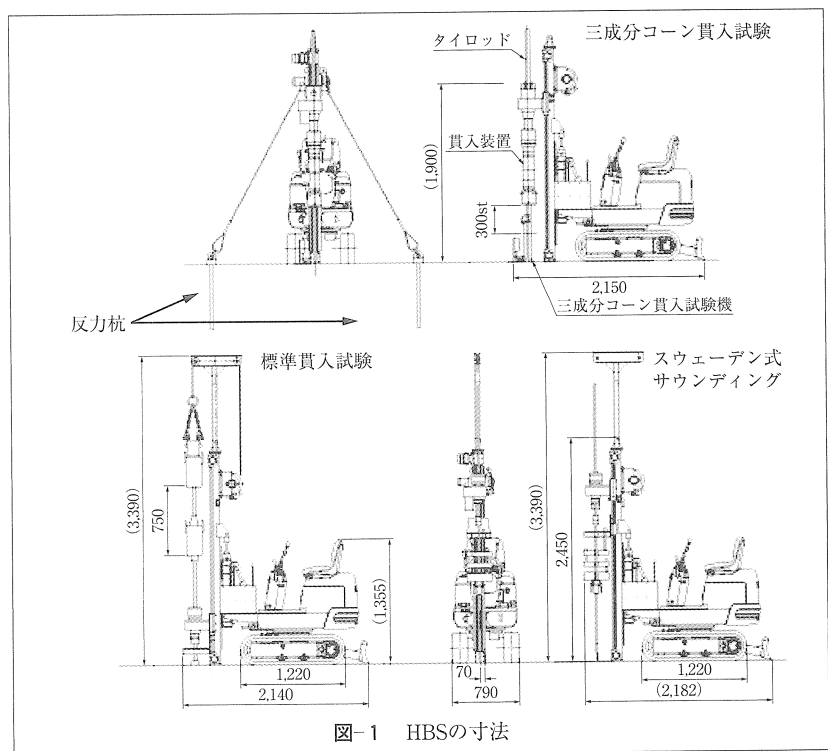


図-1 HBSの寸法

表-1 HBSの仕様

●名称・形式		●ウインチ	
名称	クローラ搭載型地質調査機	形式	油圧ウインチ
形式	HBS-2002	巻上げ力	6.86kN (MAX)
●スピンドル		巻上げスピード	0～15m/min
回転数	50min ⁻¹	●ベースマシン	
回転トルク	490N・m	形式	7 J
●フィード		バケット容量	0.022m ³
形式	全油圧式チェーンフィード	エンジン出力	5.7kN/2,400min ⁻¹
フィードスピード	0～10m/min	●寸法・質量	
フィードストローク	1,430mm	寸法	2,130mm×790mm×2,650mm (L×W×H) (貫入試験時H=3,610mm)
最大給圧力	4.9kN (MAX)	質量	1,100kg

2. HBSの特徴

HBSの特徴を以下にまとめる。(表-1, 図-1 参照)

- ① 自走式である。
- ② 機械幅が790mmと小さい。
- ③ 機械重量が約1tである。
- ④ 道路幅員が1.0mの狭隘な道路での搬入が可能。
- ⑤ 2tユニック車による荷卸しが可能(高低差3m程度までの敷地内への搬入が可能)。
- ⑥ 最小高さが2,450mmと低く、屋内で

*NAGASAKA Mitsuyasu 株式会社ソイル

**SUGASAWA Toshiyuki エイチ・ジー・サービス㈱

***NARATA Tomoyuki ㈱ワイビーエム

東京都中央区日本橋3-9-12 第6中央ビル

千葉県習志野市茜浜1-4-1

佐賀県唐津市北波多岸山589-10



写真-1 搬入状況



写真-2 施工状況

3. HBSによる施工例

以下に施工例を記述する。

3.1 事例1：前面道路約1.2mで自走距離約30mの場合

- ・採用工法：鋼管杭（ $\phi 114.3\text{mm}$ $L=4.5\text{m}$ ）
- ・採用理由：1本ものの鋼管で施工するのが理想であるが資材の運搬距離・前面道路の関係で鋼管（ $t=4.5\text{mm}$ ）4.5mの搬入が困難なため、鋼管（ $t=6.0\text{mm}$ ）1.5m（ネジ加工）を3本使用する計画とした。（機械性能上、鋼管 $\phi 114.3$ は最長1.5mまでしか接続ができない。）
- ・施工方法：送水削孔による埋込み。先端に削孔ビット取付けて、鋼管を溶接またはネジ継手により所定深度まで送水削孔を行ない、セメントペーストを鋼管内および外周に充填する。

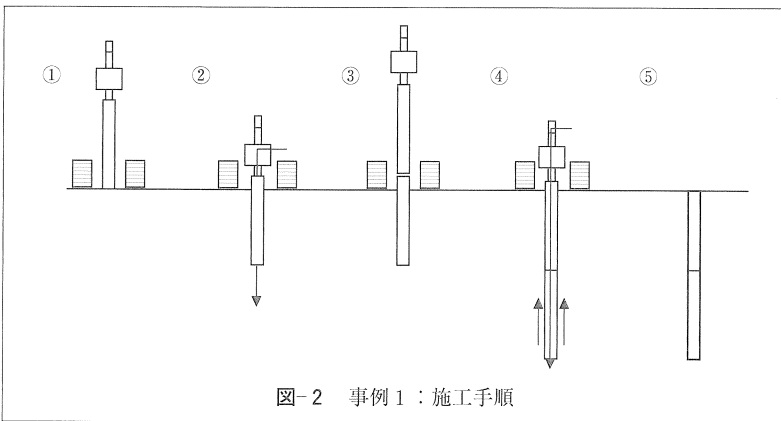


図-2 事例1：施工手順

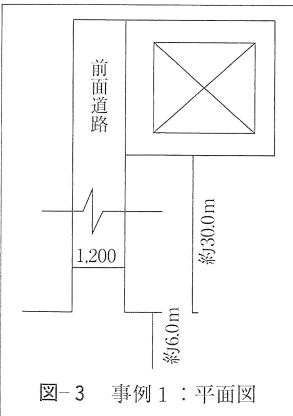


図-3 事例1：平面図

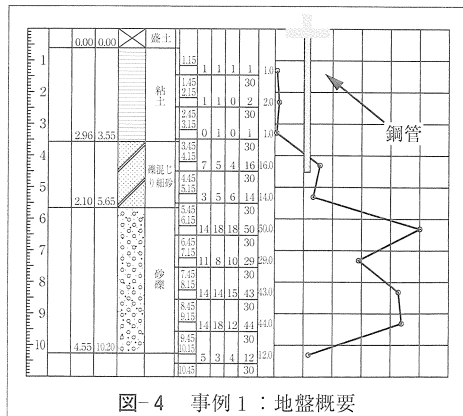


図-4 事例1：地盤概要

- ・施工手順：図-2参照。
- ① 機械を設置する。
- ② 送水削孔を行なう。
- ③ 鋼管を接続する。
- ④ 削孔泥水をセメントペーストに置換・充填する。
- ⑤ 頭部高さの確認と頭部処理。
- ・施工状況：写真-3、写真-4および図-3、図-4参照。

3.2 事例2：前面道路4.0mで敷地との高低差1.5mの場合

- ・採用工法：鋼管杭（ $\phi 114.3\text{mm}$ $L=5.0\text{m}$ ）
- ・採用理由：高低差はあるが前面道路まで搬入車輛が進入できるので鋼管（ $t=4.5\text{mm}$ ）5.0mを使用する計画とした。
- ・施工方法：オールケーシング方式。鋼管径より内径が大きなケーシングで所定深度まで送水削孔を行ない、セメントペーストをケーシング内および外周に充填する。充填後、ケーシング内に鋼管を建込み、ケーシングを回収する。
- ・施工手順：
 - ① 機械を設置する。
 - ② ケーシングを送水削孔により定深度まで掘削する。
 - ③ 削孔泥水をセメントペーストに置換・充填する。
 - ④ 鋼管の建込みを行ない、ケーシングを回収する。
 - ⑤ 頭部高さの確認と頭部処理。
- ・施工状況：写真-5、図-5～図-7参照。

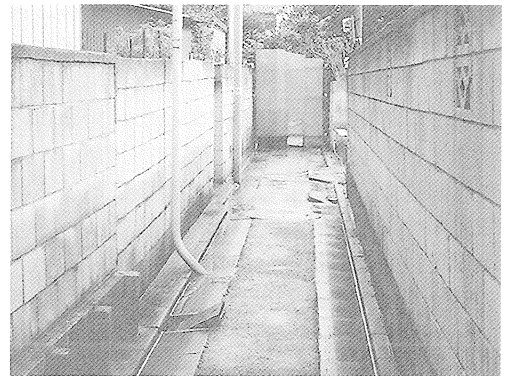


写真-3 事例1：前面道路状況

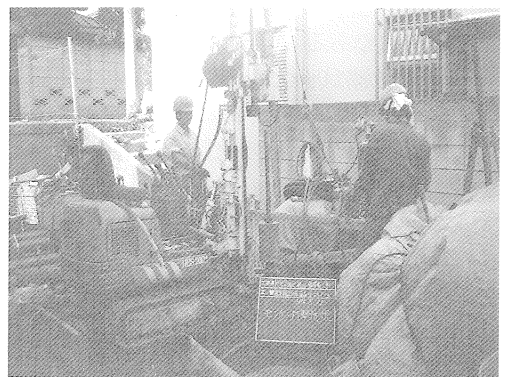


写真-4 事例1：施工状況



写真-5 事例2：施工状況

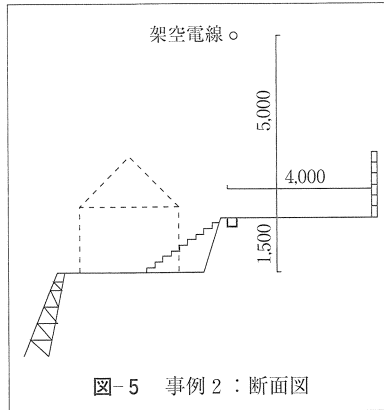


図-5 事例2：断面図

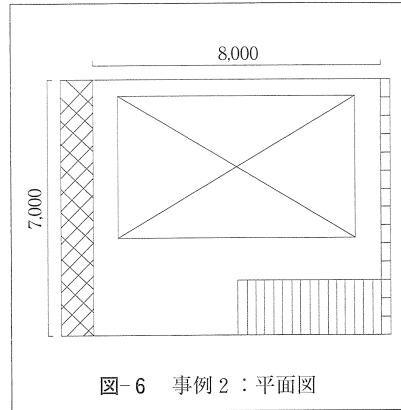


図-6 事例2：平面図

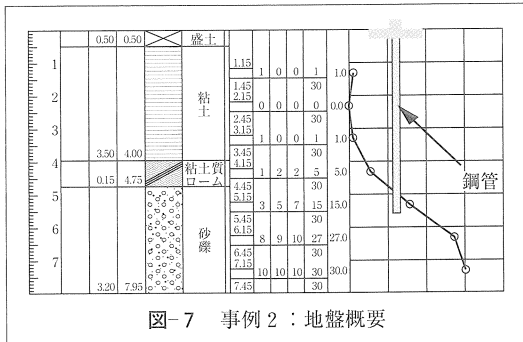


図-7 事例2：地盤概要

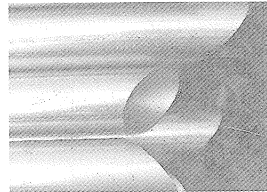


写真-6 事例2：先端加工パイプ



写真-7 事例3：前面道路状況

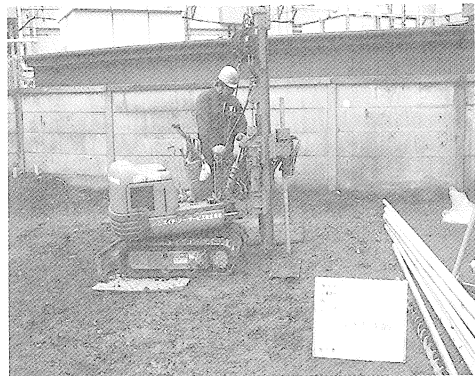


写真-8 事例3：施工状況

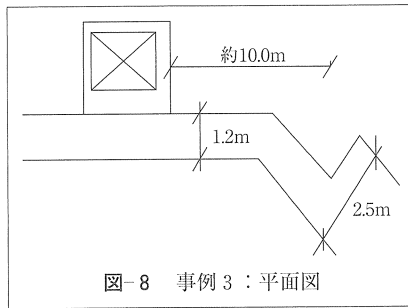


図-8 事例3：平面図

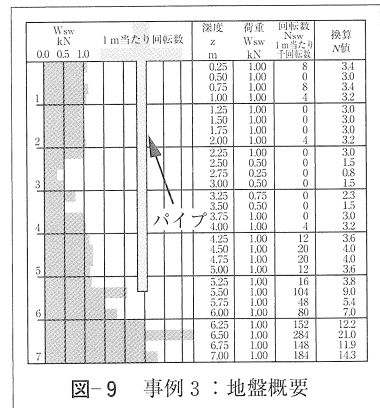


図-9 事例3：地盤概要

3.3 事例3：前面道路約1.2mで自走距離約10mの場合

- ・採用工法：RES-P工法（φ48.6mm，L=5.5m）
- ・採用理由：レッカーによる汎用重機の搬入が困難なために採用を計画した。また，1人でも運搬が可能な材料であったため（パイプ5.5m≒約15.0kg）。
- ・施工方法：回転圧入工法。先端加工をし，パイプを回転圧入で地盤に貫入する。写真-6のように先端加工を行なうことにより，回転圧入能力の不足を補うことができる。
- ・施工手順：
 - ① 機械を設置する。
 - ② 回転圧入により鋼管を打設する。
 - ③ 頭部高さの確認と頭部処理。
 - ④ 打設完了後，パイプ耐力確認試験を行なう。
- ・施工状況：写真-7，写真-8および図-8，図-9参照。本来，RES-P工法は打設直後のパイプ耐力により管理を行なっている。しかし，HBSは軽量なため，反力杭を利用し確認試験を行なっている。

3.4 事例4：空頭制限がある場合

- ・採用工法：細径鋼管（φ48.6mm L=9.0m）
- ・採用理由：建物内ということで空頭および幅の制限があり，小型な機械しか入れなかったため。
- ・施工方法：先端加工および鋼管ジョイント接続（4回）を行ない，細径鋼管φ48.6を回転圧入で地盤に貫入する。写真-9のような単管足場用の接続金物を使用し施工を行なう。
- ・施工手順：図-10参照。
 - ① 機械を設置する。
 - ② 回転圧入により鋼管を打設する。
 - ③ ジョイントを使用し鋼管を接続する。
 - ④ 頭部高さの確認と頭部処理。

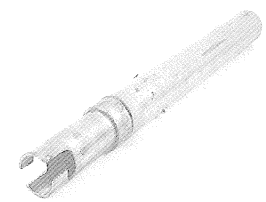


写真-9 事例4：ジョイント



写真-10 事例4：施工状況



写真-11 事例4：耐力確認状況

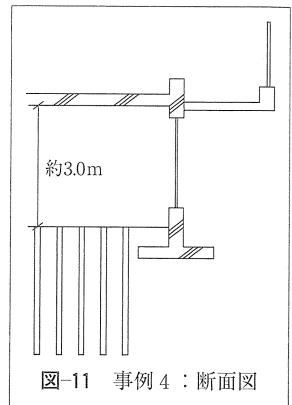


図-11 事例4：断面図

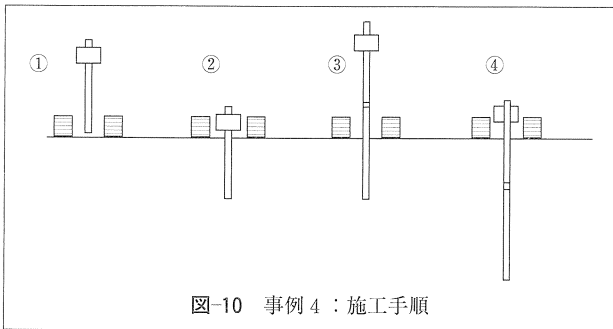


図-10 事例4：施工手順

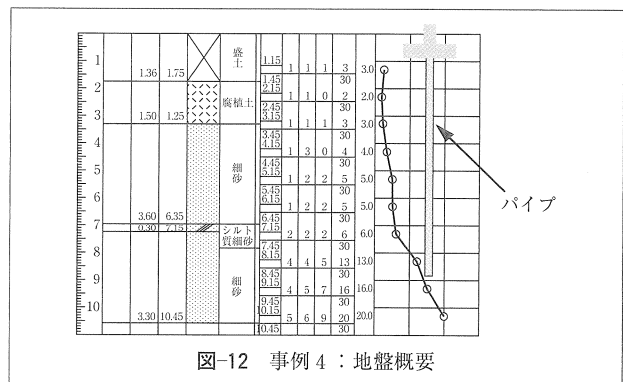


図-12 事例4：地盤概要

・施工状況：写真-10、写真-11および図-11、図-12参照。
HBSは小型機であり、その能力にも限界があることから、補助的手段を考慮した施工方法を十分に検討する必要がある。

4. HBSの留意点

HBSは小型で機動力もあり機能性に富んでいる反面、機械能力が小さいため地盤状況によって施工深度が大きく左右されてしまう。以下にあげるように地盤状況を十分検討し、施工手順および施工方法を決定していくことが非常に重要となってくる。

以下に留意点をまとめる。

- ① 表層部におけるコンクリートガラや障害物の状況（コンクリートガラ等の地中障害物の混入状況によっては、あらかじめ撤去を必要とする）。
- ② 中間層に砂礫地盤がある場合は、その深度や層厚により適応が困難な場合がある。
- ③ 施工深度はおおむね10m以内。
- ④ 鋼管杭最大径はφ139.8mm。
- ⑤ 送水削孔の場合、排泥処理が必要とする。
- ⑥ 工期がかかる。

- ⑦ 施工費が高価となる。

5. おわりに

ここで紹介したHBSは、回転圧入装置を備えた小型機械であり、狭隘地における施工機械として選定することができる。特に隣家と近接して、一般の重機では地盤補強ができない場合や増築時の地盤補強においては、その能力を発揮する。またHBSは、汎用重機との併用により補助的手段としても使用できるので、応用範囲が広く活用できると思われる。

今後は、HBS本体やツールの改善により機械能力の向上を図り、さらなる工期・コストの削減を図りたいと考えている。

参考文献

- 1) 田村：戸建て住宅のための基礎の設計及び品質管理，住宅保証だより，2004. 8.
- 2) 高田：住宅の地盤調査法と適用範囲，建築技術，No.663，pp. 92~107，2005.