

解説 礫・玉石に挑む

巨礫破碎型エスエスモールにおける 礫破碎の検証と施工実施



しんかわ ひろかず
新川 大一
ジオリード協会
事務局長

1 巨礫破碎型掘進機の必要性

近年の推進工事では、砂礫土から転石など、平野部においても河川付近の施工では、硬質な玉石が出現する。また、都市部から郊外へ街づくりが進み、丘陵部でも管渠布設が必要になり、過酷な地盤の施工が未だに多く存在している。

こうした状況から、エスエスモール工法では平成9年頃より研究を開始し、平成11年に掘進機を完成、施工を実施した。当初より現在においても使用されている標準型エスエスモール掘進機は、カッタ全面で一次破碎せず、礫を取り込む方式だったので、この標準機に破碎型面盤を取付け施工が可能か、礫を粉碎することが可能かといった掘進機の検証が必要になった。

2 破碎型掘進機の開発

当協会として泥水加圧式や泥土圧式の掘進機において一次破碎が可能な掘進機を取り扱っていたこと、また当協会会員が本シールド機において砂礫・岩盤を対象とした掘進機製作にもあたっていたため、どの程度のカッタ仕様が必要であるか？また、掘進機の駆

動方式・トルクは充分満足されているかといったデータはあったものの、中口径掘進機であることでの弊害を考慮し実機を検討した。さらに、ローラビットの大きさについてもカッタ面盤の大きさという制限もあり、ビットの数・種類や配列などあらゆる角度から検討を進めた。

泥濃式推進の考え方として、高濃度安定液（掘削土と加泥材の攪拌混合された液状の土砂）を形成するために、高速回転のカッタを必要としていたが、礫・玉石は掘進機からの押し付け切り込みによる圧礫破碎が重要にもなる。しかし高速回転をさせるためには駆動トルクが低くなり、低速回転させれば高濃度安定液の形成が悪く、排土する配管内の閉塞を生じる。このような現象を予測し、掘進機の製作にあたった。

3 最初の実施工

施工場所：兵庫県姫路市

工事名：別所幹線（第1-1工区）

下水道及び同工事に伴う付帯工事

呼び径：800 ヒューム管

推進距離：213.33m 2スパン

最大礫径：400mm N = 50以上
R = 80m

本施工では、呼び径800の掘進機では、排泥口径240mmであることから、標準型エスエスモールでは、取り込みが不可能なため一次破碎が可能なカッタヘッドを装備した巨礫破碎型掘進機を採用した。玉石は点在する程度と比較的少なかったこと、推進距離が短かったことなどから掘削は問題なく行われた。しかしながら、従来の泥濃式推進に見られる低推進力施工ではなく、面盤形式で且つローラビットで礫を粉碎することによる切羽抵抗が見受けられたこと、また曲線推進であることで掘進機が曲がりにくい状況にあったことなど、様々な問題点が発生することがわかった。

玉石の破碎に使用するローラビットの耐久力・磨耗においても玉石の点在位置が不明慮であることから生じる変磨耗、破碎にかかる時間も想定する必要があると考えた。

このとき、これらの破碎型掘進機の施工実績を十分に重ね、安易に技術資料や掘進機の製作を完成させてはならないと判断し、さらなる掘進機性能の向上に努めた。

4 最近の施工実績

施工場所：愛知県小牧市

工事名：間々原污水幹線埋設管工事
(09-2工区)

施工会社：株式会社土屋組

協力会社：丸岩推工株式会社

呼び径：800 ヒューム管

推進距離：499.29m 2スパン

L = 147.79m

(R = 200m CL = 31.46m)

L = 351.50m

(R = 300m CL = 37.67m、

R = 700m CL = 67.45m)

最大礫径：600mm N = 50以上

礫率：63.73～80.60%

到達立坑：φ2000mm

ライナープレート

愛知県北部では、砂礫地盤であり強度が極めて高い大きな玉石が随所に出現する。本工事においても写真のように、立坑管路付近で、400～600mmの玉石が確認されている。付近でも他の泥濃式推進で施工予定があり、いずれも破碎機構を装備した泥濃式掘進機が採用されている。

付近の市町村では、管呼び径大で、且つ一軸圧縮強度300MNを超える玉石も予想されており、ここでの玉石も300MN級であること、石に亀裂が少ないなどの理由から、粉碎するために相当の時間と力（トルク）が必要になると予想された。



写真-1 巨礫の状況①

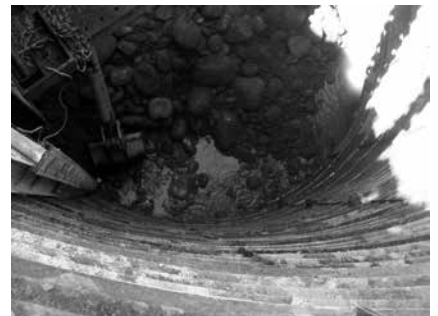


写真-1 巨礫の状況②

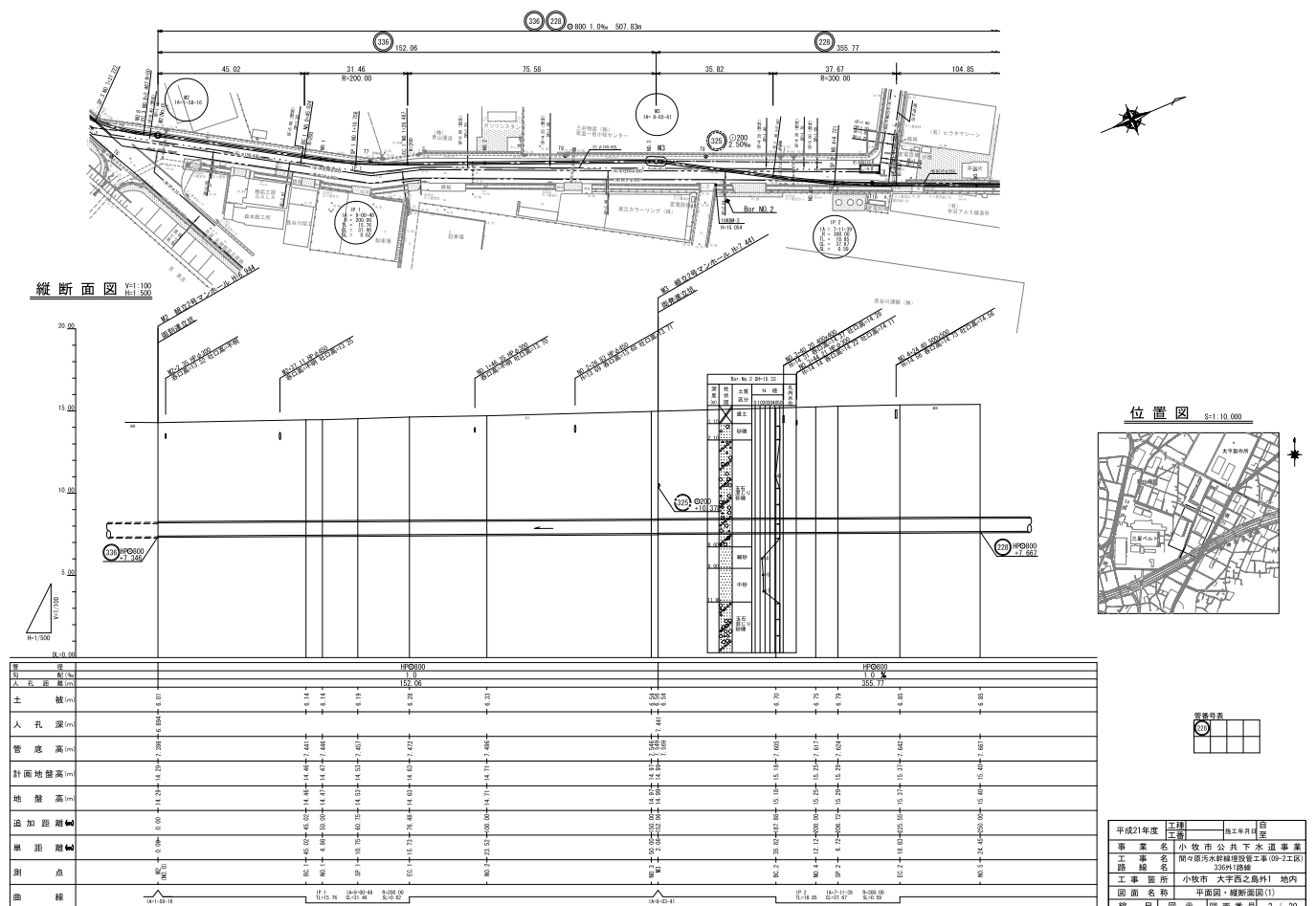


図-1 平面・縦断面図