

解説 磯・玉石に挑む

CMT工法による 玉石混り砂礫地盤への取組み

たなか もとき
田中 基紀CMT工法協会員
(株)姫野組関西支店長

1 はじめに

近年推進工事は大口径化、超長距離化、急曲線施工等の高い技術力が要求され、様々な技術開発が進んでいる。しかし、土質条件によっては過酷な推進工事となる玉石混り砂礫地盤の施工においては、克服すべき課題が未だに山積しているのが現状である。

当社はCMT工法協会員として、1993年に滋賀県大津市において初めて全面ローラビット装着の玉石砂礫対応型掘進機を開発して以来当該地盤に挑戦している。本稿では、その体験例と玉石砂礫地盤への当社の取組みを紹介する。

2 過去の事例

2.1 1996年 岐阜県犬山市

表-1

φ 900mm	L = 262m	R = 100m × 1箇所
N 値 > 60	透水係数 10^{-4}	玉石・礫率 70%

地山状況は、対象地盤が強固な自立性を有し、しかも150～200mmの玉石が極端に多く、推進延長80m時点で玉石の転動（カム作用）にて1回



写真-1 玉石転動による推進管の破損



写真-2 異常磨耗した掘進機

目の推進管の破損が発生した。以後200m推進中までに6箇所において管の破損が起り、いずれの場合も推進力が急上昇した直後に破損が発生し、破損後は推進力が低下した。破損原因となった玉石径は約150～200mmが主体で、破損発生地点は発進立坑より35～155mの間で、破損した推進管は1本目から20本目までに集中していた。

到達後の掘進機はゲージカッタが1ヶ所脱落。カッタヘッドの面板・外周板が異常に磨耗していた。

玉石による管破損原因は周辺地山が強固で地盤反力が十分にあり、玉石の転動しやすい玉石径（10～20cm）が多いことと考える。また、破損した推

進管が20本目までに集中したことは、掘進機により乱された地山が50m程度までは安定し難いことにあると考える。

2.2 1997年 愛知県江南市

表-2

φ 1000mm	L = 300m
N 値 > 50	透水係数 10^{-2} (地下水流あり) 玉石・礫率 55～95%

砂分の含有率が3～30%まで極端に変化し土砂の取込み制御及び方向制御に非常に苦心した。また掘進機カッタヘッドが大きく損耗し内部から補強しながら到達に至った。

CMT工法は面板加圧方式で切羽の安定を図ることより、循環泥水の比重・粘性の調整は不要であるとされて

いるが、玉石の破碎時は推進速度が変動し面板押付力が一定しない。面板押付力が変化すると切羽が不安定になり地山の細粒分の取込み制御が難しくなった。泥水調整（比重・粘性）を試みたが直ぐに希釈され効果が持続せず、使用材料の選定や設備の検討に思考錯誤した。

また、掘進機の面板・外周板の磨耗点検を行った所、面板補強材や硬化肉盛による補強にもかかわらず大きく磨耗していた。ただ、CMT工法はチャンバを開放することが可能であるために、チャンバ扉を開けて掘進機内部より圧気作業により切羽を安定させた後、面板・外周板の補修・補強を行えたので無事に到達することができた。

破碎された濃飛流紋岩の岩片が掘進機周辺に周り込み回転部分を激しく消耗させたことによるものだが、その度合いは当初の予測を遥かに超えるものであった。

2.3 2003年 山梨県中巨摩郡 (現南アルプス市)

表-3

φ1000mm L=472m R=110m
荒川扇状地堆積物：シルト混り玉石地盤 切羽の自立性に乏しい
茅ヶ岳火山噴出物：玉石混り砂礫地盤 巨大転石が多い φ1000mm
黒富士火山噴出物：シルト混り砂礫地盤 粘性土を挟む

上記互層を推進中に約330m地点で推進力の異常上昇が起った。

推進管内及び掘進機内を点検したところ、掘進機右推進力点ジャッキ部の補強板の破断が発見された。詳細に調査すると推進力点ジャッキ部のスキンプレートが推進方向に約50cm、円周方向に約30cm、中心方向に約7cm陥没していた。それに伴い推進力点ボックス上部溶接部分および掘進機最後尾補強フランジが破断していた（写真-3、4）。



写真-3 異常磨耗した掘進機面板



写真-4 掘進機外周板

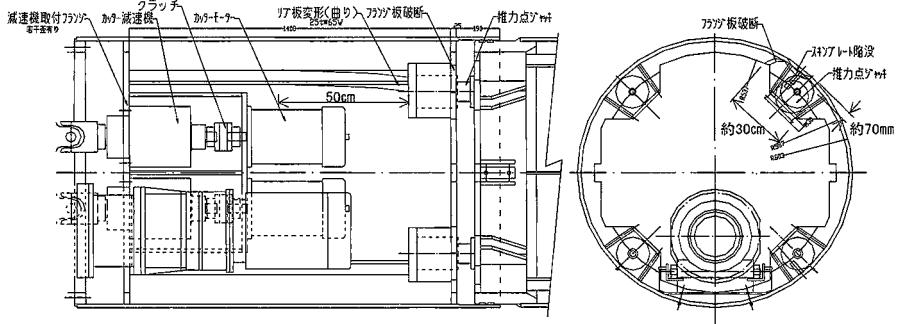


図-1 推進機破損箇所図

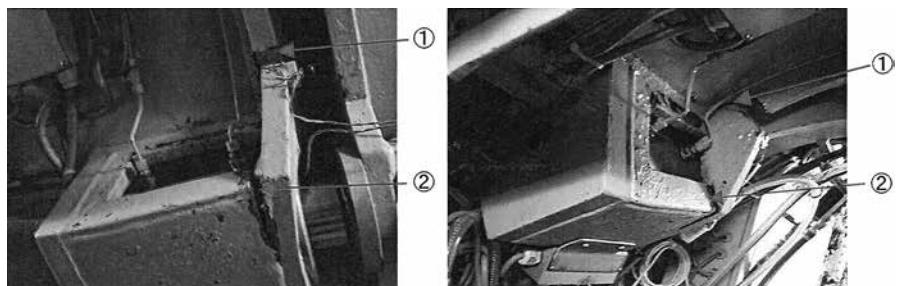


写真-5 推進機破損写真

5内の①②で示した箇所。

掘進機破損原因の詳細が不明であり、内部からの修理は不可能と判断し、掘進機破損地点に φ2500mmの立坑を掘削して原因究明と修理を行った。掘進機を破損させた原因としては 焼け砂層の存在、主因の玉石の形状・強度及び掘進機との相対的位置が最悪の状態であったと言える。

①焼け砂

富士山の噴火砂で火山の周辺に局所的に堆積している地層。砂の粒子が相

互に密着しており、粘り強さが大きいので地耐力が非常に大きい。焼け砂層が掘進機の上載地盤に分布していたので玉石転動時に大きな反力を下方に押付けた。

②玄武岩質安山岩

形状：650×500×300

の逆おむすび形

一軸圧縮強度：205MN/m²

引張強度：12.4MN/m²

（但し資料が拘束状態であると > 20MN/m²）