

急曲線クレーショック・ミニパッカー工法

急曲線施工は技術的に困難であり、様々な補助工法が必要とされます。従来は、曲線施工のためのシールド反力を確保する目的や、シールド機周辺の余掘り確保および崩壊防止を目的として、地盤改良が行われていました。しかし、道路交通、地下埋設物の状況、近隣建物等の工事施工環境によって、地上からの地盤改良工事に制約を受けることが近年増えてきています。こうした状況の下で、安全かつ確実に急曲線施工を行い、周辺にあたる影響を最小限にできる補助工法として、クレーショック・ミニパッカー工法を採用します。

1. 急曲線施工の問題点

急曲線施工では、曲線内側の地盤をコピーカッターで大きく切削しておかなければ、シールド機の胴体部で抵抗となり、小さな曲線半径で曲げていくための障害となります。一方、曲線外側の地盤は、カッターで切削した軌跡が大きくなります。これが急曲線施工時に生じる余掘りです。この余掘りは早期に裏込め注入を行い、セグメントを地山に固定する必要がありますが、シールドマシン直後で裏込め注入を行うと、裏込め材がシールド機側に回り込み、掘進に悪影響を及ぼします。このため、裏込め注入はシールド機から十分離れたセグメントから行うので、シールド機直後のセグメントは地山から遊離して極めて不安定な状態となります。また、シールド機直後のセグメントは、掘進のためにシールド推力に対して必要な反力を得ることができなければなりません。これらの結果、セグメントのテールクリアランスの確保が困難となり、シールド推力の増大、セグメントの変形・破損等のトラブルによって、曲線の線形確保が困難となってしまいます。

2. クレーショック・ミニパッカー工法の特徴

① 地盤反力の確保
シールドジャッキを後胴に固定することによって、回転中心がシールド機のほぼ中心となり、前胴全体で地盤反力を受けることができます。

② 余掘りの確保
シールド機内側の地盤を胴体部通過に合わせて、コピーカッターで大きく切削すると同時に、クレーショックを注入し、余掘りの崩壊を防ぎます。

③ 裏込め材の回り込み防止
余掘り部にクレーショックを注入、充填し裏込め材が回り込むことを防止します。また、仮に裏込め材がシールド機側に回り込んだとしても、付着による影響を最小限にできるように、硬化時間の長い遅硬化性裏込め材を注入します。

④ セグメントの固定
セグメントに装着したミニパッカーに急硬化性裏込め材を順次注入していくことでシールド機直後のセグメントを早期に地山に固定させ、シールド機の姿勢制御を向上させます。

③ 裏込め材の回り込み防止
クレーショック充填 遅硬化性裏込め注入
④ セグメントの固定
セグメント固定材 (ミニパッカー)

① 地盤反力の確保
地盤反力
余掘り部材注入 (クレーショック)
回転中心
シールド機
クレーショック充填
コピーカッター
② 余掘りの確保
④ セグメントの固定
セグメント固定材 (ミニパッカー)

3. 使用材料

① クレーショック

クレーショックは、クレーサンドTAC-β (β II) 溶液と特殊水ガラスTAC-3Gを比例混合させることで生成される、30～150dPa程度の可塑状充填材です。

クレーショックには以下のような特徴があります。

- ・ 充填材は流動性があり、加圧注入することで余掘り部地盤に対する充密性がよい。
 - ・ 粘性が高く、間隙の大きな地盤においても十分な目詰め効果があり、余掘り部の安定性が高い。
 - ・ 余掘り部に充密させることで、裏込め注入材のシールド機への回り込みが発生しない。
- また、地山に比べると粘着力、せん断抵抗力が小さく、シールド機外周部の摩擦抵抗力低減効果がある。



A液、B液混合・攪拌



クレーショック生成

この材料をシールドマシンの側部注入孔から余掘り部に注入することによって、地山の崩壊を防止します。

<クレーショック配合例> 1.05m³ 当たり

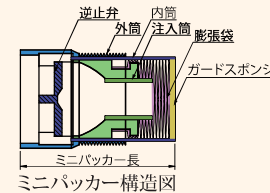
TAC-β 使用配合	
A 液 (1m ³)	B 液
クレーサンド	水
TAC-β	TAC-3G
520kg (494kg)	800L (760L)

TAC-β II 使用配合	
A 液 (1m ³)	B 液
クレーサンド	水
TAC-β II	TAC-3G
384kg (366kg)	853L (813L)

※ () 内はクレーショック 1.0m³ 当たり配合

② ミニパッカー

ミニパッカーは、限定裏込め注入を実施するための裏込め注入袋で、裏込め注入材のシールド機外周への回り込み防止と、セグメントの固定をおこないます。



ミニパッカー構造図

左図に示すように、円筒の中に膨張袋を折り畳んで装填しており、セグメントのグラウトホールに装着して使用します。膨張袋には伸縮性素材を採用しており、二次覆工時の施工の支障とならないようにミニパッカーの全長を10cm程度にしています。

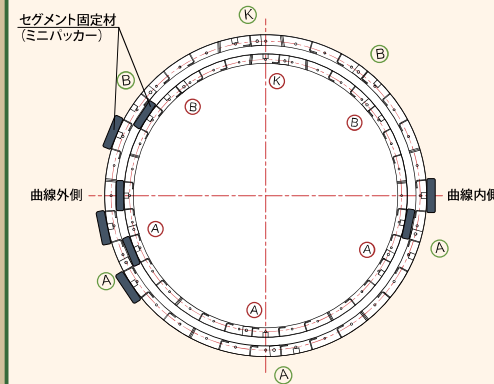
ミニパッカーに裏込め材を注入すると、直径約40cmの座布団状の裏込め硬化物を形成します。



ミニパッカー注入状況



ミニパッカー拡張状況



ミニパッカー配置 (2ring重ね合わせ) 図