

アクティブ制振装置のシールドへの適用について（その1）

(株)大林組 正会員 ○服部 鋭啓 正会員 菅野 静 中本 淳
正会員 松原 健太 正会員 星野 智紀
JIM テクノロジー(株) 杉山 雅彦 村上 賢

1. はじめに

シールド工事中において、掘進に伴う振動が周辺環境へ影響を及ぼすことがある。特に、近年シールド断面の大型化に伴い、振動による問題が多くなっている。シールドによる振動は、カッターによる切削に起因する振動やスキンプレートと地盤との接触に起因する振動などがあり、大きく次の4つに分けられる。①礫地盤掘削時の振動、②立坑仮壁直接切削時の振動、③急曲線掘削時の振動、④砂地盤掘削時の振動である(図-1)。これらの振動が発生した場合、振動を抑制するために、その要因によって『掘削速度を低下させる』『マシンスキンプレートの周辺に滑剤を注入する』『余掘りを大きくする』などの対策を行い、振動低減を試みるが、その効果が小さいのが現状である。その結果、掘削時間を昼などに限定し、夜間施工を中止することが強いられることがある。これらの背景のもと、今回シールドの振動を制御するために、建物の振動抑制に用いられるアクティブ制振装置(以下、制振装置)をシールドに配置し、掘進による振動を低減できないか実際のシールドトンネルで実験を行った。本稿において、シールドへの制振装置の適用方法について説明し、その2においてその実証試験の結果について説明を行う。

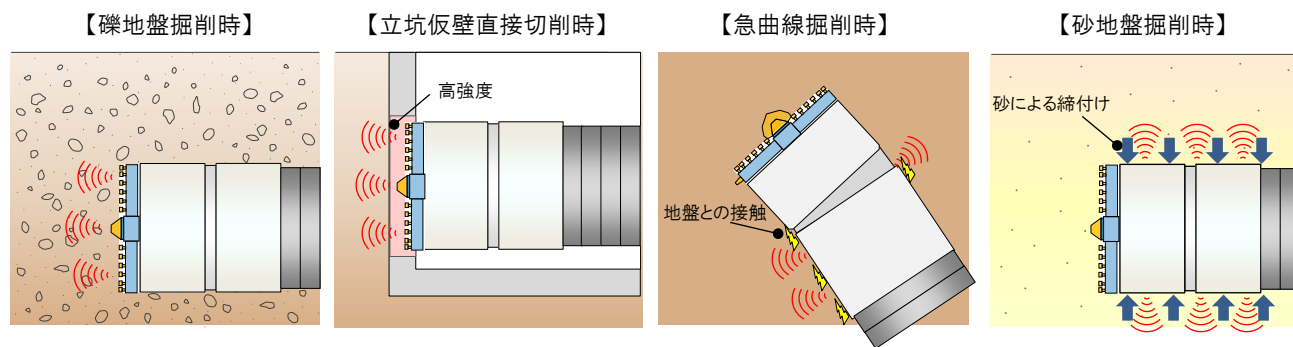


図-1 シールドの振動の発生要因

2. アクティブ制振について

(1) アクティブ制振装置のメカニズムについて

制振装置による振動低減の考え方を説明する。発生する振動に対して強制的に逆位相の振動を与えると、振動は低減できる(図-2)。この考えのもと、制振装置を用い発生している振動を計測し、計測した振動の逆位相の振動を起震させることで、対象物の振動を低減させる方法である。

(2) シールドへのアクティブ制振装置の適用方法

中折れ装置を配備したシールドに制振装置を適用した。中折れジャッキの近くに加速度計を取付け、中折れジャッキに変位計を取付け、計測した振動の逆位相の振動を中折れジャッキを介して起震させ、シールドの振動の低減を図った。

中折れジャッキの起振の方法は、中折れジャッキの油圧回路にサ

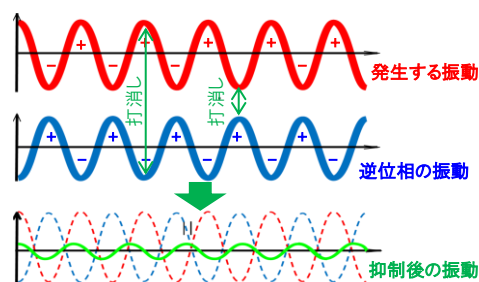


図-2 逆位相による振動抑制

キーワード シールド、振動対策、アクティブ制振装置、

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL : 03-5769-1318

ーボバルブを取り付けることによって行った。加速度計と変位計で計測した振動の逆位相の振動を後方台車に搭載した制御装置により算出し、サーボバルブを開閉することによって中折れジャッキを振動させた。なお、加速度計、変位計およびサーボバルブは、起震させる中折れジャッキに対しそれぞれ配置し、個々に振動を抑制した(図-3)。

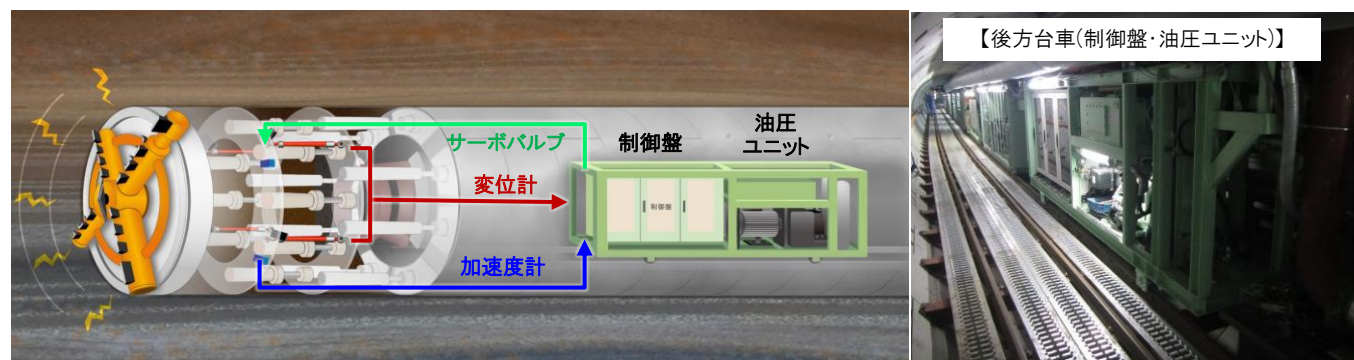


図-3 シールドのアクティブ制振装置の配置イメージ

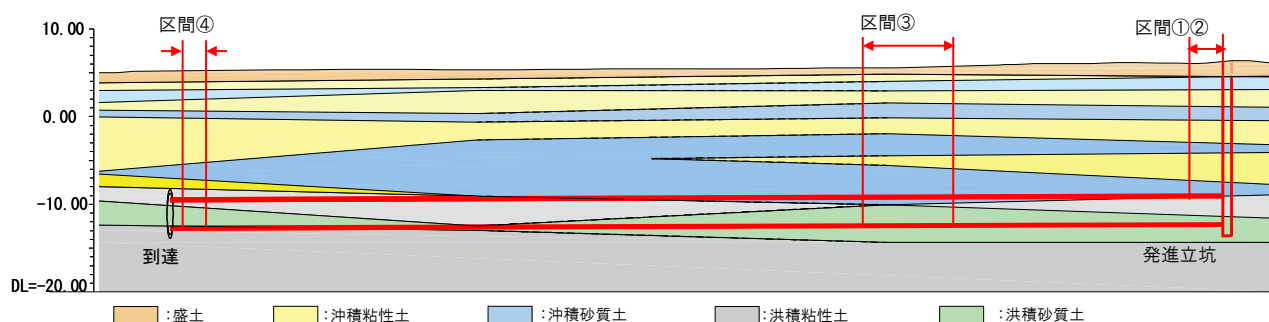


図-4 計測区間とその地質

3. 適用現場について

(1) 適用現場

今回、制振装置を適用した現場の条件を示す。外径φ3,640mmの中折れ装置付きのシールドに適用した。また、対象地盤は洪積粘性土($D_c, N=10\sim20$)、洪積砂質土($D_s, N>50$)が主である。さらに、発進防護と到達防護があり、それぞれ薬液注入(二重管ストレーナ)区間、地盤改良(CJG)区間がある。そこで、①発進防護区間、②急曲線区間($R=20m$)、③直線区間、④到達地盤改良区間においてシールドの振動と制振装置による効果を確認した(図-4、表-1)。

(2) 計測方法

計測は、振動レベル計を用いて、シールドおよび地上において、振動の加速度を計測した。シールドの計測箇所は、ロータリージョイント、前胴左側、前胴右側、後胴左側、後胴右側の5か所とした(図-5)。地上は、シールド直上で行った。その2において、シールドの振動計測結果および制振装置を用いて行った実証試験の結果を説明する。

表-1 計測区間と計測内容

区間	振動計測区間	計測内容	
		機内振動	制振効果
①	発進地盤改良区間	○	—
②	急曲線($R=20m$)区間	○	—
③	直線部区間	○	○
④	到達地盤改良区間	○	○

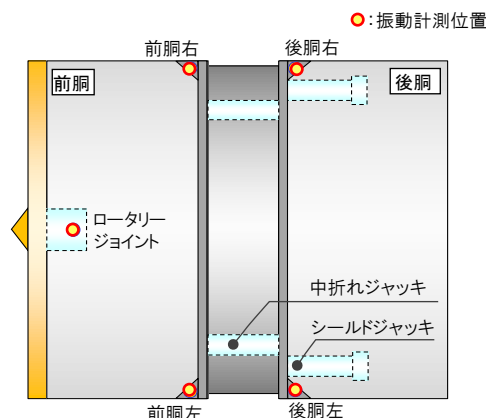


図-5 シールドの振動計測位置

参考文献

菅野他：アクティブ制振装置のシールドへの適用について(その2)，土木学会，第74回年次学術講演会，2019