ＳＣＵＴ工法の適用性拡大に関する基礎的研究

佐藤博[1]・大嶋義隆[2]・大川尚哉[3]・渋谷武[4]

[1]（正会員）　東京電力㈱　電力技術研究所　土木グループ　（〒179-8903　神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎 4-1）
[2]（正会員）　前田建設工業㈱　土木本部　土木設計部　（〒179-8903　東京都練馬区高松 5-8）
[3]（正会員）　前田建設工業㈱　土木本部　土木設計部　（〒179-8903　東京都練馬区高松 5-8）
[4]（正会員）　前田建設工業㈱　土木本部　土木設計部　（〒179-8903　東京都練馬区高松 5-8）

キーワード：地中ボックスカルバート，アスファルト系免震材，低せん断強度，中空ねじり試験

１．はじめに

ＳＣＵＴ(Shear-Cut culvert Tunnel)工法は，開削トンネルの上床版と上載土の間に低摩擦材(LF 材:Low Friction)を敷設し，地震時の主要荷重である上床版の周面せん断力を低減することにより躯体の変位を従来工法に比べて小さくする工法である．（**図-1**）

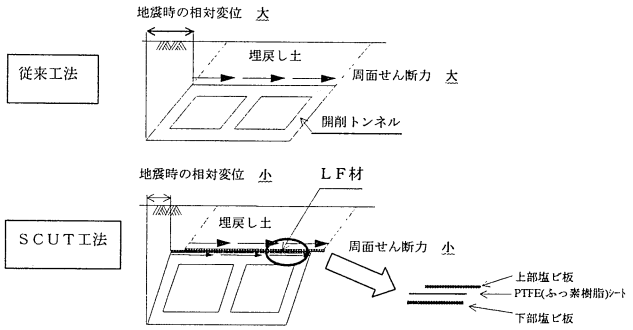

図１　SCUT 工法のメカニズム概念図

これまでの開発技術は，開削による工法を対象としてきたが，適用性・汎用性の拡大を目的として**図-2** に示すような既設構造物に対して非開削工法での研究開発を行っている．[1),2)] 本報文では非開削工法で用いる免震材の動的力学特性および免震材としての評価について報告する．

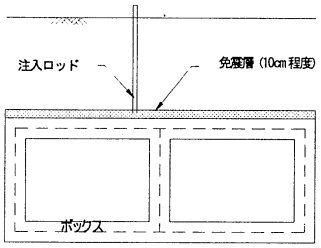

図２　工法概要図

２．基本配合

今回対象とした免震材は経済性に優れた「アスファルト乳剤＋早強セメント＋ベントナイト」で構成している．

セメント配合量とせん断弾性係数の関係を**図-3** に示す．図に示すようにセメント分とせん断弾性係数にほぼ線形の関係があった．このことから，セメント分の配合量により免震材のせん断弾性係数を制御できると判断される．免震材は，周辺地盤に比べてせん断弾性係数が小さいことが必要な条件であり，ひずみ１％～３％レベルでは数 Mpa 以下の強度であることが免震材として適している．**図-3** からセメント分は７％以下にすることが望ましいと考えられる．よって，基本配合を重量比でアスファルト乳剤；100，早強セメント；7，ベントナイト;14 とした．**図-4** にセメント分 3%，材令 28 日供試体のせん断応力-ひずみ曲線を示す．

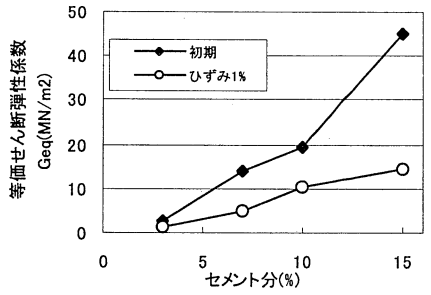

図３　セメント配合量ーせん断弾性係数

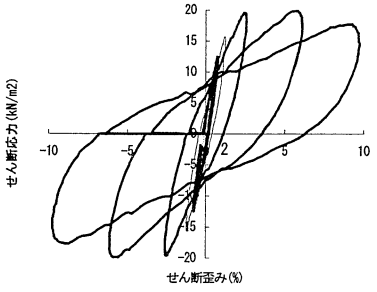

図４　せん断応力ー歪み履歴曲線

3．動的力学特性

免震材の動的力学特性を把握するために，中空円筒供試体による繰り返しねじりせん断試験を行った．結果を以下に示す．

(1)材令の違いによる特性

材令7，28，90日の3種類の供試体にて試験を行った．**図-5，図-6**に示すように28日以降の材令においては，せん断弾性係数に差異はみられなかった．このことから長期材令において免震材としての力学特性は変化しないと判断できる．

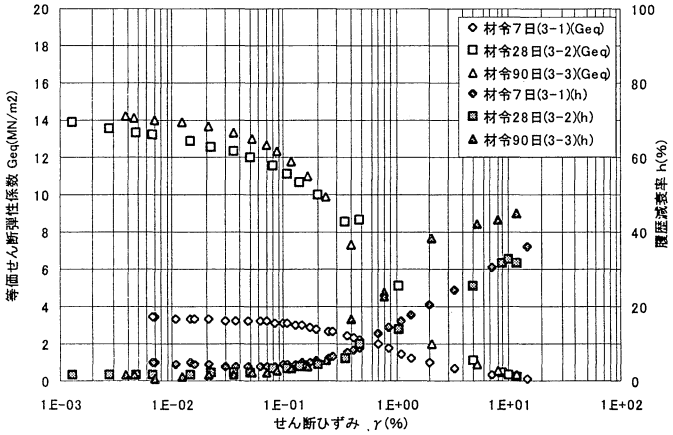

図5　材令の違いによるGeq～γ～h

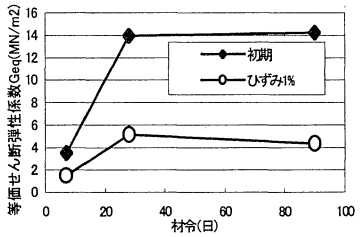

図6　材令－せん断弾性係数

(2)拘束圧の違いによる特性

材令35日で拘束圧を0.1，0.2，0.3MPaとした試験を行った結果を**図-7，図-8**に示す．図に示すようにひずみ1%レベルのせん断弾性係数には大きな差異はなかった．このことから土被りの違いによって免震材の力学特性は大きく変化しないことが確認された．

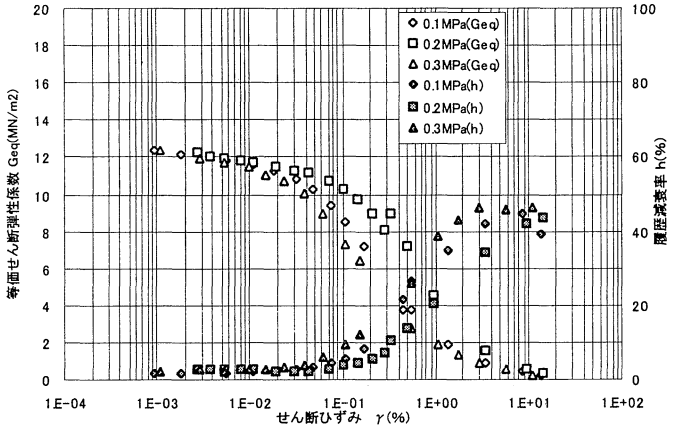

図7　拘束圧の違いによるGeq～γ～h

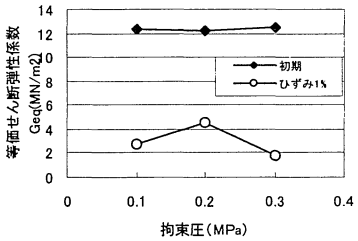

図8　拘束圧－せん断弾性係数

5．免震材としての適性

セメント分7%の試験結果を基に，二次元ＦＥＭ応答震度法で解析を行い，免震材としての適性を確認した．解析条件を**図-9**に示す．土被りは5，10，20，40mを想定した．評価方法は，免震材有無での中壁上下端部における相対変位量(δ)で行った．その結果，中壁の最大相対変位における変位低減率は免震層がない場合に比べ60%～75%に低減している（**図-10**）．また，土被りが深くなれば低減率が小さくなる傾向を示した．これらのことから地震時における地中ボックスカルバートに対し，免震材を用いた工法が有効であることが分かる．

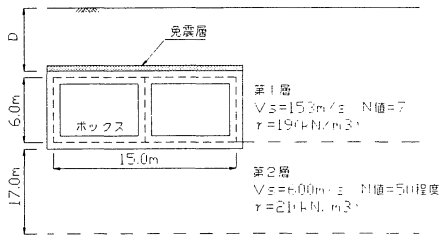

図9　解析モデル図

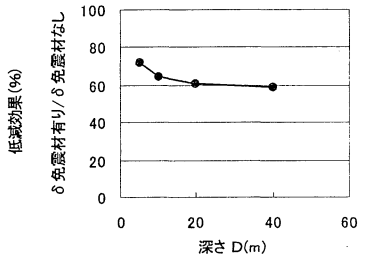

図10　免震材による相対変位低減効果

6．まとめ

「アスファルト乳剤＋早強セメント＋ベントナイト」から構成される免震材の動的特性把握および免震材としての評価は以下のとおりである．①セメント分の配合量とせん断弾性係数にほぼ線形の関係が存在する．②長期材令において免震材としての特性は変化しない．③土被りの違いによる免震材の特性は大きく変化しない．④応答震度法による解析により免震材として有効である．

参考文献

1）佐藤，大嶋ほか：注入工法による地中ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄの耐震性向上に関する研究(その1)，(その2)，土木学会第57回年次学術講演概要集，Ⅰ-705，706，2002