振動台を用いた管軸方向地盤ばねの 速度依存性に関する実験的研究

稻瀬 友樹¹, 鍬田 泰子², 澤田 純男³

1学生会員 神戸大学大学院 工学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1)
 E-mail:162t105t@stu.kobe-u.ac.jp
 2正会員 神戸大学大学院 工学研究科 准教授 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1)
 E-mail: kuwata@kobe-u.ac.jp
 ³正会員 京都大学防災研究所 教授 (〒611-0011 宇治市五ケ庄)
 E-mail:sawada@catfish.dpri.kyoto-u.ac.jp

ガスや水道などの埋設管の地震時挙動を支配する管と地盤の間の地盤ばねは,静的な摩擦力特性を持つ ものとして扱われ,埋設管の地震応答解析の多くでは単純なクーロン摩擦が用いられているのが現状であ る.本研究では,管と地盤の間に働くせん断応力について,実大規模の埋設管布設環境に対して振動台を 用いて外力を作用させること管の引抜き実験を行い,速度依存性を明らかにすることを試みた.その結果, 管に作用させる速度によって最大せん断応力が2倍程度大きくなることや,地盤条件によって最大せん断 応力のピークやその状態以降のすべり特性が異なることがわかった.

Key Words : buried pipe, soil friction, velocity dependency, dilatancy, shaking table

1. はじめに

現在の埋設管の耐震設計において、地震時に管路に作 用する外力は管・地盤間の相互作用を考慮した地盤ばね を介して入力される。例えば、高圧ガス導管耐震設計指 針¹⁾では、管軸方向の摩擦力は埋設管の表面積で除した せん断応力として定義され、管と地盤の相対変位とせん 断応力との関係はバイリニア型で示し、すべりが生じる 時に最大のせん断応力である限界せん断応力に達し、す べり後には一定の応力が作用すると規定している。管と 地盤の間に働く摩擦力がバイリニア型で示されている限 り、管の移動速度に影響されず、動的な摩擦特性は考慮 されていない。

しかし、管と地盤の間に相対変位が生じる際には、管 周辺の土粒子の配置が乱され、土粒子の再配置が完了す れば、管と地盤間ですべりが発生する過程を追うと考え られる.一般に地盤材料では、よく締まった地盤である ほどせん断変形に対して正のダイレタンシーが作用する ため、管が変位すれば、それに伴いすべり時の摩擦力よ りも大きな力が作用することになる.このときに、管の 移動速度が速ければ、土粒子構造に依存した摩擦力の他 に、移動速度に依存した摩擦力も発生すると考えられる. 一般的な埋設管の引抜き実験^{3,3}では、1cm/s以下の非 常に遅い速度で管を移動させるために静的な摩擦特性し か評価されていない. さらに,管軸方向の摩擦力の速度 依存性について実験で検討された事例は非常に限られて いる.島村ら⁴は高速載荷実験装置を開発し,実大規模 の埋設管(口径600mm,土被り180cm)で軸方向の動的 地盤ばね特性を検討した.その結果,限界せん断応力は 載荷速度が速くなるにつれて大きくなり,高速載荷時に は明瞭なピークを有し,ピーク後には変位量に応じて低 速載荷時の限界せん断応力に近づくことが確認されてい る.一方,小林ら⁵は,口径150mm,300mmの鋼管を埋 設した土槽を振動台に設置し,最大速度が50,5, 0.5cm/sとなる正弦波による繰り返し加振を与えて実験し たが,摩擦力の速度依存性については確認できなかった と報告している.

これらの実験研究を受けて、著者ら⁴は小型模型によ る管の引抜き実験を行い、摩擦力の速度依存性について 確認することを試みた.その結果、管の最大速度が 50cm/s以上の時の方が50cm/s未満の時よりも大きな摩擦 力が作用することが確認された.しかし、埋設深が浅い ことにより十分な地盤拘束圧を再現できないことや、実 験規模の限界による諸問題などがあり、実際の現象を捉 える段階には至っていなかった.

そこで、本研究では振動台の上に管を埋設した土槽を

設置し,実際の埋設管布設環境に近い条件で管の引抜き 実験を行い,管の移動速度や管周辺の地盤条件による摩 擦力の特性を明らかにすることを目的としている.

2. 実験方法

(1) 本研究における管の引抜き機構

過去の管の引抜き実験では、管と地盤との相対変位を 生じさせるために土槽内に埋設した管を片側から押す、 もしくは引張る方法か、管を固定して土槽を移動させる 方法のいずれかで行われている.本研究では管の移動速 度による影響を検討するため、管に作用する慣性力が計 測されず、直接管に作用する摩擦力を測定することがで きる後者の方法を採用した.

実験装置の概要図を図-1に示す.管を土槽に管外径程 度に開けた穴に貫通させ,土槽は振動台に固定する.振 動台を高速載荷のアクチュエータとして利用する.加振 時には反力壁側に土槽が移動して,管端部が反力壁に当 たり,さらに変位を加えることで管と地盤との間で相対 変位を生じさせる.実験装置の様子を図-2に示す.

(2) 実験装置の概要

本実験で使用した振動台は、神戸大学にある水平1軸 の動電式振動試験装置とACサーボモータのアクチュエ ータによるハイブリッド振動試験装置(TMV型)であ る.振動台の底板の大きさは3,000(加振方向)× 2,000mm,最大搭載質量は10,000kg,振動数範囲は0.1~ 20Hz,ストロークは±550mmである.





土槽は、長さ1,600mm、高さ1,020mm、奥行き840mm で、鋼板で作製した.土槽の短手方向の壁には土槽底面 から245mmのところに直径190mmの穴が開いており、 そこに管路を通す仕組みにした.管と土槽の相対変位を 管の両端に設置した変位ゲージで計測し、反力壁側の管 の端に固定した圧縮型ロードセルで荷重を計測した.管 には適宜ひずみゲージを貼り付け、管の軸ひずみを計測 した.

本実験で使用する埋設管はダクタイル鋳鉄管(DIP 管) φ75(外径93mm,管厚9.0mm,長さ2,000mm)と配 水用ポリエチレン管(PE管) φ75(外径90mm,管厚 7.5mm,長さ1,900mm)である.PE管は剛性が低く柔軟 であり,載荷時に気中部分で座屈する恐れがあるために, PE管の両端10cmには外側と内側から鋼管と鋼棒で補強 した.さらに、PE管の中に鉄製の軸芯(直径20mm)を 通して両端を繋げることで、管路の両端で同じ外力が作 用する構造になるように工夫した.PE管については継 手部の張り出しによる摩擦の影響をみるために、熱融着 (EF)継手が管供試体の中央にある場合も検討した.

継手のソケットの厚さは10mm,長さは120mmある.

土槽内の地盤については、図-3に示すように管の上下 100mmは検討する地盤材料を用い、それ以外の上下層の 地盤については、他の地盤材料を500mm積載するか、そ れに相当する重さの土嚢袋を積載し、全てのケースで管 の上載圧が同じになるように設定した。管周りの地盤の 締固めについては、含水比では管理しているが締固め強 度を計測せず、複数の層に分けながら足で踏み固めた。







(3) 地盤材料の特性

本実験では、3種類の異なる地盤材料を管周辺に用いた.掛津古砂,光明寺土,混合土(刃金土と掛津古砂を 体積比1:1で混合したもの)の物性を表-1に示す.掛津 古砂は細粒分が少なく,粒径が均質であり標準砂に近い. 一般には、各種管材料の協会は管の上下100mmの深さ の原土を砂に置換することを敷設工法として推奨している.そのため、掛津古砂は現行の施工に用いられている 地盤条件といえる.一方,光明寺土は細粒分が多く粘土 のような特徴があり、最適含水比に近い状態で使用する とよく締め固まる.また、混合土に用いた刃金土は、光 明寺土と類似した細粒分の多い土で、掛津古砂と混合さ せることで砂粒径が大部分の中に一部細粒分を含む土と なっている.

実験ではこれら地盤材料の締固め試験の結果を図-4 に示す.掛津古砂は含水比 2.0%で使用し,光明寺土は 最適含水比に近い 24.3%で,混合土は含水比 1.9%で使用 した.さらに,本実験の管と地盤との関係は,地盤材料 のせん断変形特性が影響すると考えられるため,実験で 使用する含水比に近い状態で一面せん断試験(いずれも σ、=50kPa)を行い,せん断変位に対する体積変化を確 認した.一面せん断試験の結果を図-5 に示す.その結 果,光明寺土はせん断直後から大きな正のダイレタンシ ーがみられた.また,掛津古砂と混合土は光明寺土程で はないが,正のダイレタンシーがみられた.

項目		掛津古砂	光明寺土	混合土
土粒子密度(g/cm³)		2.65	2.776	2.658
最大乾燥密度(g/cm³)		1.598	1.514	1.845
最適含水比(%)		11.0	26.2	14.2
	礫分(%)	0	19.5	20.0
粒	砂分(%)	98.0	26.6	69.9
度	細粒分 (%)	2.0	53.9	10.1
分	均等係数Uc	1.57	516	28
布	曲率係数 U_c'	1.09	65.5	12.4
	平均粒径 D50(mm)	0.33	0.050	0.31

表-1 実験に用いた地盤材料の物性



(4) 実験ケース

本実験では管・管周りの地盤材料・速度を変えながら 全 13 ケース行った.実験ケースの一覧を表-2 に示す. 実験は 3 時期に分け,表-2 の通し番号の実験 1 から実験 4 を 2015 年 10 月に,実験 5 から実験 10 を 2016 年 3 月に, 残りを 2016 年 6 月に実施した.

加振速度は、低速、高速、それ以外の 0.2, 0.5, 1.0Hz の5種類がある.実験当初,限界せん断応力が生じる微 小な相対変位時の速度を制御しようとしたため、低速, 高速の加振ケースでは、振動台の速度が図-6のように 加振直後に低速で最大 4cm/s, 高速で最大 60cm/s になる ように設定した.ただし、実験設備の制約で各ケースの 実験開始前にはロードセルと反力壁の間に 1cm 弱の隙 間があるために、同じ加振ケースであっても反力壁に接 触する瞬間の加振速度にはばらつきがあることに留意さ れたい. また、後述の実験の考察でも触れるが、本研究 で設定した高速の加振ケースが衝撃波のような外力であ り、土粒子の噛み合わせによる抵抗を上手く評価できて いない可能性があったことから、追加の加振ケースとし て微小相対変位時の速度が、低速と高速の加振ケースの それらの間になるように設定した. また、実験 11 から 実験 13 までは、加振前に地盤が良く締め固まるように 5Hzの300cm/s²の正弦波30波を与えてから、引抜き実験 の加振を行った.



表-2 実験ケース

	番号	名称	管	地盤	速度	継手	
	1	PE-S1-L	PE	掛津古砂	低速	無	
	2	PE-S1-H	PE	掛津古砂	高速	無	
	3	PE-S1-L-J	PE	掛津古砂	低速	有	
	4	PE-S1-H-J	PE	掛津古砂	高速	有	
	5	PE-S2-L	PE	光明寺土	低速	無	
	6	PE-S2-H	PE	光明寺土	高速	無	
	7	DIP-S2-L	DIP	光明寺土	低速		
	8	DIP-S2-H	DIP	光明寺土	高速		
	9	DIP-S3-L	DIP	混合土	低速		
	10	DIP-S3-H	DIP	混合土	高速		
	11	DIP-S3-0.2	DIP	混合土	0.2Hz		
	12	DIP-S3-0.5	DIP	混合土	0.5Hz		
	13	DIP-S3-1	DIP	混合土	1.0HZ		



(e) 1.0Hz図-6 加振ケースの振動台入力速度・変位

3. 実験の結果と考察

(1) 結果のまとめ方

本実験では、全13ケースについて管の引抜き実験を 実施したが、紙面の制約上それら全てを示すことは難し い.そこで、後述では分析の着眼点を絞り、その着眼点 に該当する実験ケースごとに比較を行いながら考察する. 実験結果の整理方法であるが、管と地盤の相対変位と摩 擦力の関係を整理する場合、相対変位は基本的に管の両 端で計測している土槽との変位の平均としている.また、 摩擦力については、前述したように管は移動していない ためにロードセルで計測される荷重をそのまま摩擦力と して扱う.さらに実験で用いた管の外径が異なるために、 摩擦力を管の表面積で除したせん断応力に統一して比較 分析を行う.

(2) 管の引抜き実験の妥当性に関する検討

本実験で与えている加振ケースは、低速であっても一 般に行われている管の引抜き実験よりも速い. そこで, 本実験の妥当性を検討するために、一般に行われる実験 に近い条件である実験1(PE管,掛津古砂,低速,継 手無)と比較した. 図-7は、実験1の変位とせん断応力 との関係に、高圧ガス導管耐震設計指針¹⁾で規定されて いる限界せん断応力とその応力時の管の変位との関係を 示す. 指針では、高圧ガス導管を対象としているために 実験で対象としている管よりも口径が大きく、管頂まで の埋設深が 1,800mm と深い場合の実験ケースから換算 して 600mm の場合の限界せん断応力を算出しているの で、本実験の方が限界せん断応力が若干低くなっている が、その時の変位も近く、指針等のベースになっている 静的な管の引抜き実験に近い結果が得られている. した がって、これらから本実験で使用した装置や方法の妥当 性が担保できる.



図-7 実験1と耐震設計指針の変位・せん断応力の関係の比較



図-8 管種による摩擦力の違い(実験 5~8)

(3) 管種による摩擦抵抗

本実験では、PE 管と DIP 管の二種類の管を使用して いる.両管種ともに外面の摩擦係数は地盤の摩擦係数に 相当する値よりも低く、管種による影響はないと考えら れるが、同じ地盤において引抜き実験を行い、それらの 影響について分析を行う.ここでは、管周りの地盤が光 明寺土を用いた実験 5から実験 8を比較する.図-8 はそ れらの結果を示す.低速の実験では、微小な変位時に最 大のせん断応力を示し、その後、変位に応じてピーク時 の 1/2 から 2/3 程度に減少しているが、その傾向は管種 に因らず同じ傾向を示している.一方、高速時には、 PE 管と DIP 管の応答はそれぞれ異なっていた.DIP 管は 微小変位時に最大せん断応力を示すのではなく、変位が 15mm 程度でピークを示し、その後、低速時のせん断応 力に漸近するように収束した.一方、PE 管は DIP 管の せん断応力よりも小さい値になった.

加振ケースや管周辺の地盤材料の違いによるせん断応 力については後述することとし、ここでは高速で差異が 生じたことについて分析する. 図-9 は、管種ごとに変 位が 2mm の時の管の軸ひずみ分布を示す. 横軸は反力 壁側の土槽壁端からの距離を示す. いずれの管種でも低 速の場合には、反力壁側で最大の圧縮ひずみを生じ、反 対側の管路ではひずみが0になるように、管延長に沿っ てほぼ一定の勾配でひずみが分布している. つまり, 管 延長に沿って均質な摩擦力が作用していることが確認で きる. このような軸ひずみの分布は、加振ケースが低速 の場合には、管種や地盤材料に関わらず同様の結果が得 られた.一方,高速の場合には、軸ひずみは管に沿って 波打つように分布し、一貫した傾向は確認できなかった. 高速の場合には、反力壁に衝突する瞬間に衝撃波のよう なものが管に沿って伝播しているためか、 一様な摩擦力 が作用していない. そのため, 図-8 のように違いが出 た原因は、管種によるものか、地盤材料によるものかは 現段階の実験ケースだけでは判断できない.



(4) 地盤材料による摩擦力の特性

上述の(3)の実験結果の比較から、加振ケースが低速 の場合には管種に因らずせん断応力の傾向は変わらない ことが示された.そこで、速度が同じ場合の3つの地盤 材料におけるせん断応力の比較を図-10で行う.

低速の場合には、乾燥砂である掛津古砂は、最大せん 断応力に達するとそれ以降は変位に対してせん断応力は ほぼ一定の値で推移する.一方、粘性土である光明寺土 では、管路変位は2mm程度で掛津古砂の場合の15倍程 度の最大せん断応力に達し、その後すぐにせん断応力は 減少し、管路変位が10mmを超えると掛津古砂の限界せ ん断応力よりも低いせん断応力になる.さらに、乾燥状 態に近い混合土の場合、光明寺土とほぼ近い最大せん断 応力を示すが、光明寺土ほど敏感に減少するのではなく、 変位に応じて緩やかにせん断応力は減少する傾向が見ら れた.

地盤材料に関して考察すると、粒径の揃った掛津古砂 の場合には実験で締固めを行っても土粒子構造の骨格が 崩れにくく、管路の変位によるせん断変形を受けて管路 周辺部の土粒子は移動して再配置するが、それほど大き な正のダイレンタンシーを生じることがない.一方、細 粒分の多い光明寺土や混合土では、砂の土粒子の間に細 粒分の土粒子が噛み合わさっているので、締固まりやす





く, せん断変形を受けるときにはそれらの土粒子の再配 置のために大きなエネルギーが必要となり, 掛津古砂の 場合の最大せん断応力よりも大きな摩擦力として発生し た. ただし, 最適含水比に近い光明寺土と乾燥状態の混 合土では, 最大せん断応力に達した後の挙動が大きく異 なっている. 光明寺土の場合は, 土粒子間の粘着力が高 いために最大せん断応力を生じた後に管と土粒子の間で 摩擦が切れてしまうとその後は別々の物体間のすべりに なるのでせん断応力は一気に低下する. 一方, 乾燥状態 の混合土は土粒子間の粘着が弱いために, 最大せん断応 力に達した後も, 砂の土粒子と管の間に細粒分の土粒子 が噛み合わさり, 管がある程度変位する間, それらが再 配置を繰り返すために高いせん断応力が継続されると考 えられる.

一方,同じ地盤材料で高速で管を変位させた場合には, 実験1の掛津古砂で低速の場合よりも,管の変位が2, 3mmの段階でせん断応力の傾きは緩やかになり,変位 は20mm程度で実験1の最大せん断応力に収束する.高 速の場合には,(3)で上述したように衝撃の影響がある ため,地盤材料に因らず低速のせん断応力よりも小さく なる傾向はあった.

(5) 速度による摩擦力の特性

実験の当初、高速ケースを設定していたが、上述した



図-11 速度変化によるせん断応力の比較(実験9~13)





ように高速ケースでは管の微小変位時に高い速度を与え るために、その衝撃によって管と土粒子との噛み合わせ が外れ、想定しているような土粒子再配置に関わる速度 依存が確認できなかった。そこで、低速ケースと高速ケ ースの間の速度に相当する図-6(c)、(d)、(e)に示すハーフサ イン波の変位を与えて、速度によるせん断応力の変化を 確認した.過去の研究で摩擦力の速度依存性が確認でき た島村ら⁴の実験でも、管に与えた最大速度 50cm/s は管 の微小変位時ではなく、変位し始めてからの速度であっ たので、本研究の入力条件とも整合する.

図-11 は乾燥状態の混合土にダクタイル鋳鉄管を埋設 し、速度だけを変化させた実験結果の比較を示している. その結果、高速ケースを除き、微小変形時の初速が速い 実験ケースから順に大きな最大せん断応力が働くことが 示された.加振ケースが 0.2Hz の場合においても、最大 せん断応力を示した後、緩やかに実験1の掛津古砂での 実験の最大せん断応力とほぼ同じ値に収束する.実験 11 の 1Hz の場合の最大せん断応力と比較して、ほぼ 2 倍の最大せん断応力が速度を変化させるだけで生じるこ とがわかった.図-12 は管の変位が 40mm までの変位推 移から移動速度を算定したものである.管の変位が 1.5mm までの速度は、15cm/s 以下である.この範囲の速 度であれば、管と土粒子との噛み合わせが外れることな く、土粒子が移動する際にエネルギーを要し、それがせ ん断応力として生じるものと考えられる.



図-13 継手の有無によるせん断応力の比較(実験1~4)



図-14 管軸直角方向の地盤拘束力の比較

(6) 継手による摩擦力の特性

継手などの凸部を有する管の摩擦力への影響を検討す るため、PE 管に継手ソケットがある場合とない場合の 比較を行った.図-13 は掛津古砂に PE 管を埋設した場 合の管のせん断応力を比較したものである.継手がある 場合には、高速・低速の管の速度に関わらず、変位が 10mm 程度で継手のない場合のせん断応力の倍近い値が 生じていることがわかった.さらに変位が大きくなれば せん断応力は3倍近くになった.この種の実験では、再 現性を担保するのは難しいが、同じ加振ケースの実験の 比較より、せん断応力の勾配が変化する時の管の変位は、 ほぼ同じになっていることも確認できた.

そこで,継手による摩擦力への影響の速度依存性について確認するため,同じ加振ケースで継手の有無の実験の差が継手凸部の抵抗力として算出した.図-14 は管の変位と継手凸部の抵抗力との関係を示している.図中の中低圧ガス導管耐震設計指針⁷⁰の曲線は,継手にかかる抵抗として過去の実験から得られた近似式で算出したものである.なお,近似式は継手の張り出し面積の関数で,地盤条件や埋設深などは変数にはない.高速と低速の実験を比較すると,実験数は少ないが継手による摩擦力の影響は速度によって変化するほど有意な差は確認できなかった.また,中低圧ガス導管耐震設計指針による継手の抵抗力は本実験のものよりも小さいものであった.指針のベースになっている実験でも張り出し面積によって

抵抗力はばらついており、本研究が対象としている継手 の張り出し面積 31.42cm²では、実験では回帰式よりも低 い値となっていたため、本研究で得られた抵抗力は既往 の実験結果とも整合するといえる.

4. 結論

本研究では、振動台を用いて実際の埋設管布設環境に 近い条件で管の引抜き実験を行い、管の移動速度や管周 辺の地盤条件による摩擦力の特性を明らかにした.以下 に本実験の結論をまとめる.

- 本実験で低速で管を引き抜いた場合、既往の静的な 地盤せん断応力を再現できることが確認できた。
- ダクタイル鋳鉄管と配水用ポリエチレン管による摩 擦力への影響を比較したが、低速で管を移動する限 り、管種による顕著な差異は確認できず、管表面の 摩擦の影響は小さいものと考えられる。
- 現在の埋設管の布設状況に近い砂で埋設した場合に
 は、最大せん断応力は限界せん断応力となるが、細 粒分が多い地盤材料や最適含水比に近くよく締め固 まっている地盤材料であれば、最大せん断応力は砂 の場合の2倍近くになることが示された。
- 地盤の締固めが強いと、最大せん断応力が生じた後 に管と地盤の摩擦が切れやすく、直ぐにせん断応力 が低下することが確認された。
- 砂に細粒分が含まれる地盤材料では、管の引き抜き 速度によって2倍近く最大せん断応力が大きくなる ことがわかり、地盤ばねの速度依存性が確認された.
 ただし、管と地盤の間が高速に変位する場合には、 土粒子の噛み合わせが切れるために、速度による摩 擦力として作用しないことも確認した.
- 継手などの凸部のある管路では、凸部のない管路よりも地盤のせん断応力は2~3倍程度大きくなることがわかった.また、継手の抵抗は速度による顕著な差異は確認できなかった.

参考文献

- (社)日本ガス協会:高圧ガス導管耐震設計指針, 2000.3
- 2) 飯村正一,宇梶忠雄,福島修司:埋設管に作用する土の動的軸方向拘束力について,土木学会第35回年次学術講演会講演概要集第Ⅲ部,pp.570~571,1980.
- 3) 西川源太郎,塩浜裕一,鈴木剛史,大沼博幹,清野純史:水道配水用ポリエチレン管の地震動に対する耐震性評価に関する研究,土木学会論文集A1(構造・地震)

工学), Vol. 72, No. 4, pp. I_424-I_433, 2016.

- 4) 島村一訓,竹之内博行,三木千壽,福澤小太郎:実大実験 による埋設パイプラインの軸方向動的地盤ばね特性の研究, 土木学会論文集,No.612/146, pp.55-66, 1999.1
- 小林実央,安藤広和,小口憲武:埋設管に作用する軸方向 地震時地盤拘束力に及ぼす地盤の速度と繰り返し変位の影響,土木学会論文集,No.591/143, pp.299-312, 1998.4
- ・田智章, 鍬田泰子, 澤田純男:小型模型実験による 管路・地盤間に働く摩擦力の速度依存性, 土木学会論 文集A1(構造・地震工学),Vol. 72, No. 4, pp. I_290-I_296, 2016.
- 7) (社) 日本ガス協会:中低圧ガス導管耐震設計指針,2013.4

(2016.9.2 受付)

EXPERIMENTAL STUDY ON THE VELOCITY DEPENDENCY OF AXIAL SOIL SPRING FOR BURIED PIPE BY SHAKING TABLE

Tomoki INASE, Yasuko KUWATA and Sumio SAWADA

Axial soil spring between the pipe and ground is treated under the assumption that only a static friction acts, a simple coulomb friction is used in many of seismic response analysis on the buried pipe. In this study, the velocity dependency of shear stress between the pipe and ground was tried to make clear by the real-scale pipe pulling-out test using shaking table. As a result, it has been understood that the maximum shear stress are different about the twice depending on the pipe moving speed, and the maximum shear stress and the sliding characteristics since the peak stress are different by the ground compacting condition.