

Ⅲ-B167

矢板引き抜き時の大口径ポリエチレン管の挙動に関する遠心実験

大日本プラスチック 木内 武・炭山宣英
高耐圧ポリエチレン協会 天野成樹
大阪市立大学 東田 淳

まえがき 先の兵庫県南部地震において下水道用のコンクリート管とPVC管が多大な被害を受け、下水道管路の耐震化が急務となった。著者らは、すでに諸外国で下水道用に広く用いられている大口径ポリエチレン管の採用が下水道管路の耐震強化の決め手と考え、これを我が国の下水道に適用する場合の工学的問題の解決を目的として研究を始めた。今回は、管敷設時に問題を引き起こすことが多い矢板引き抜きの影響を遠心実験で調べた。

実験方法 模型は原型を1/30に縮小した二次元模型で、図-1に示す高密度ポリエチレン製の模型管(外径 $D=6.72\text{cm}$ 、管厚 $t=2.68\text{mm}$ 、管長 14.8cm 、原型で $D=202\text{cm}$ 、 $t=80\text{mm}$)を、図-2に示すように模型地盤中に埋めたものである。管の周囲(■)以外の地盤は表-1に示すまさ土で作成した。実験は、模型を30G場に置いて模型矢板を引抜いた後、地表面の均しと舗装のために重機が進入する状況を想定して、21tブルドーザー相当の荷重を幅8cm(原型で2.4m)の載荷板により 0.55kgf/cm^2 まで地表面に載荷し、実験の各段階で管の鉛直たわみと曲げひずみ分

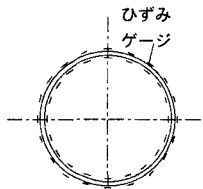


図-1 HDPE製模型管

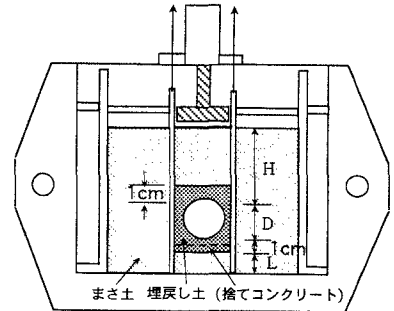


図-2 実験装置

布を測定した。実験条件は、掘削溝幅 $9.2\text{cm}(=1.4D)$ ・基礎厚 $1\text{cm}(=0.15D)$ を一定とし、表-2に示したケース①の条件(管周囲の埋戻し土がまさ土・土被り高 $H=D$ ・根入れ長 $L=0.5D$ の2枚の矢板(厚さ $T=5\text{mm}$)

表-1 地盤材料

土	G_s	U_c	ρ_{dmax} g/cm ³	ρ_{dmin} g/cm ³	w_{opt} %	ρ_d g/cm ³	w %	D_r %	c_d tf/m ²	ϕ_d 度
まさ土	2.71	70	1.92	1.37	11.4	1.50	10	30	0.9	38
シルト質砂	2.67	115	1.86	1.18	13.5	1.50	12	58	3.0	32
珪砂	2.65	1.75	1.58	1.32	-	1.43	0	47	0	37

表-2 実験条件と測定結果

を同時引抜き・捨てコンクリート無し)の場合を基準条件とし、表-2に示すように管周囲の埋戻し土の種類・ H ・ L ・ T ・矢板引き抜き方法・捨てコンクリート(厚さ5mmのアルミ板で模型化)の有無を単独に変化させ

ケース	管周囲の埋戻し土	H	L	T (mm)	矢板 引き抜き	捨てコン クリート	最大たわみ率(%)		最大曲げひずみ(%)	
							矢板引 抜き時	地表面 載荷時	矢板引 抜き時	地表面 載荷時
①	まさ土	D	$0.5D$	5	同時	無し	7.3	12.1	0.57#	1.04
②	珪砂	D	$0.5D$	5	同時	無し	6.4	8.9	0.51	0.70
③	シルト質砂	D	$0.5D$	5	同時	無し	5.8	12.6	0.41	0.95
④	まさ土	$2D$	$0.5D$	5	同時	無し	10.9	14.2	0.89	1.17
⑤	まさ土	$0.5D$	$0.5D$	5	同時	無し	3.7	11.1	0.32#	0.90
⑥	まさ土	D	D	5	同時	無し	6.0	10.6	0.51	0.92
⑦	まさ土	D	$0.5D$	0.3	同時	無し	1.2	3.1	0.14	0.42
⑧	まさ土	D	$0.5D$	5	片方ずつ	無し	6.0	11.5	0.51	1.01
⑨	まさ土	D	$0.5D$	5	同時	有り	4.5	8.9	0.41	0.83
⑩	珪砂	D	$0.5D$	5	同時	有り	5.3	7.7	0.48	0.74

注) 最大曲げひずみ発生位置: #は管底、それ以外は管頂

キーワード: ポリエチレン管、矢板引き抜き、遠心実験、変形、対策工

連絡先: 〒558 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学工学部 TEL&FAX 06-605-2725

成は表-1に示す3種類の土材料を用い、まさ土・シルト質砂は鉛直方向に仕上り層厚1cmで締固め、乾燥砂は管軸方向に流し込んだ。前者では、管と同じ形状の締固め用具を用いて下部地盤に凹部を作り、模型管をそこにはめ、それから上方に順次締固めた。また矢板の厚さ $T=5\text{mm}$ (原型で15cm)は引抜かれる矢板の凹部に土が付着する条件を、 $T=0.3\text{mm}$ (原型で0.9cm)は土が付着しない条件をシミュレートした。

測定結果 矢板引抜き段階と載荷段階で測った管の鉛直たわみ率 δ の変化を図-3に、また兩段階で記録された δ と曲げひずみの最大値を表-2に示す。図-3の矢板引抜き段階の横軸は引抜き矢板下端の位置を表す。矢板引抜き中の δ を δ_d 、載荷による δ の増分を $\Delta\delta$ とすると、測定結果から以下のことが分かる。

- ・図-a: 管周囲の埋戻し土の細粒含有率が少ないほど、 δ_d は早く増え、 $\Delta\delta$ は小さい。ただし、最大 δ_d は埋戻し土が変わってもそれほど変わらない。
- ・図-b: H が大きいくほど、 δ_d は大きいが、 $\Delta\delta$ は小さい。
- ・図-c: L が大きくと δ_d は少し減る。一方、 T を減らすと、 δ_d は1/6、 $\Delta\delta$ は1/2.5に減り、対策工として優れている。
- ・図-d: 実際と同じく片方ずつ矢板を引抜くと、 δ_d は同時引抜きに比べ15%ほど減る。 $\Delta\delta$ は変わらない。
- ・図-e: 捨てコンクリートを置くと、 δ_d は埋戻し土がまさ土で40%、砂で20%ほど減る。 $\Delta\delta$ は変わらない。

あとがき HDPE管の許容たわみ率は通常5%であり、今回、これをクリアしたのは矢板引抜き段階ではケース⑤、⑦、⑨、載荷段階ではケース⑦のみであった。よって実施工に当たっては、矢板引抜き後の重機進入を避け、止むを得ない時は鉄板を引いて荷重分散を図るとともに、引抜き矢板の凹部への土の付着を確実に切るために、すでに提案したジェット併用矢板引抜き¹⁾や別報に示した矢板打設時に矢板にシートを巻く方法²⁾のいずれかを採るべきである。

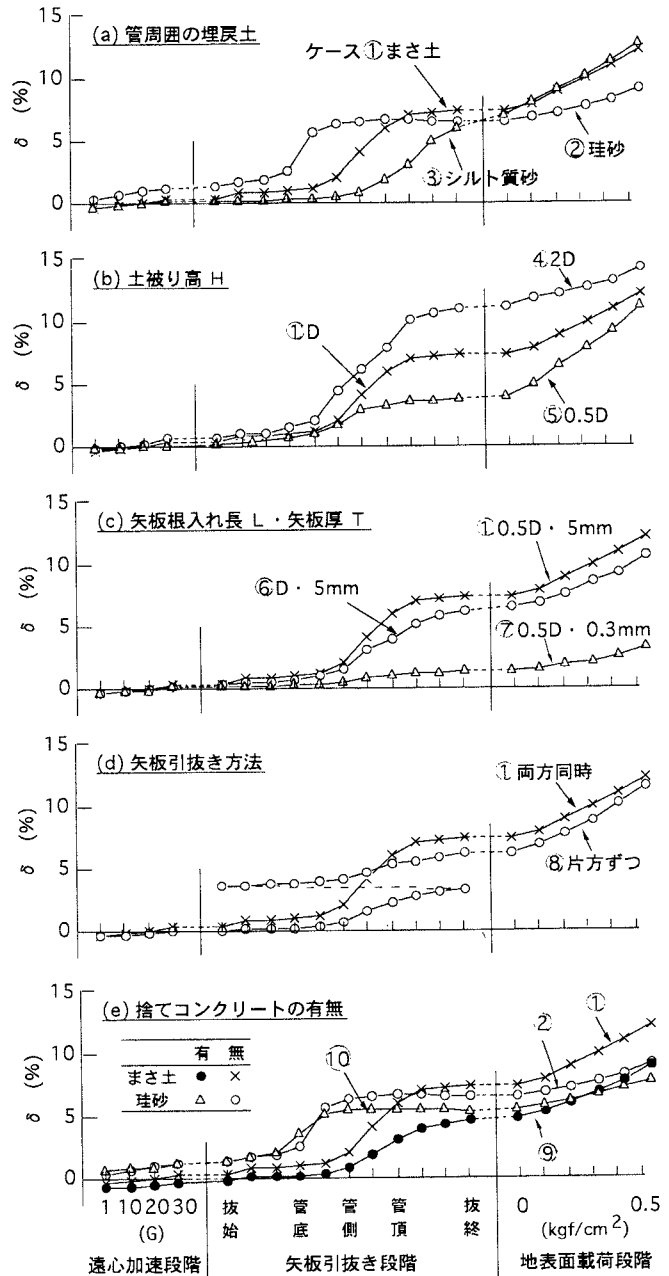


図-3 実験の各段階で測定された管の鉛直たわみ率 δ の変化

参考文献 1)東田他: 埋設管に対する矢板引抜きの影響を軽減するための対策工、25回土質工学研究発表会、1990。2)天野他: 矢板引抜き時の大口径ポリエチレン管の挙動に関する実規模実験、52回土木学会年講、1997。