

III-B 192

高盛土下に埋設されるHDPE排水管の変形挙動と対策工

大阪市立大学
タキロン東田 淳・李 黎明・石原 匠（現 兵庫県）
日野林譲二・井貴幹雄

まえがき 最大100mの高盛土下に埋設されるHDPE排水管の変形挙動を遠心実験によって調べている。今回は、前報¹⁾で扱った硬い基盤上に管を設置した時に管がバックリングを生じたケースに対する対策工の効果と、管をゆるい盛土の上に設置する時の管の変形挙動と対策工について報告する。

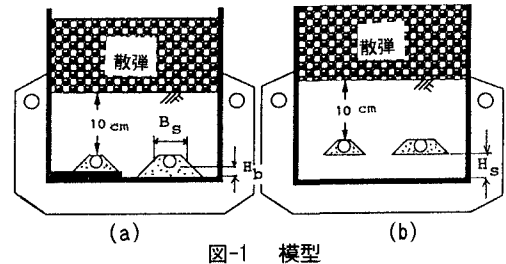


図-1 模型

模型と実験方法

模型は、外径 $D=2.26\text{cm}$ 、管厚 0.9mm のHDPE製模型管2本を、図-1に示すように乾燥砂で台形（勾配45度）に囲い（以下、裏込め部と呼ぶ）、その上部10cmを表-1、2に示すシルト質砂（F）、またはまさ土（G）で覆い、さらにその上に散弾を敷いて、換算盛土高 H を100cm（ $H/D=44$ ）とした二次元模型である。図-1の（a）は、前報と同じく、硬い基盤上に管を置く場合、（b）は盛土の上に管を置く場合をそれぞれシミュレートしている。摩擦軽減のため、容器内面にリュブリケーションを施した。遠心加速度は100Gまで10Gずつ増し、管の鉛直たわみ ΔD を測定した。

表-3に実験条件を示す。シリーズAとBは基盤上に管を設置する場合で、裏込め部の幅 B_s と盛土の密度を変えた時の ΔD の変化を、基礎砂厚 H_b を変えて調べた。シリーズC-Eは厚さ H_s の盛土上に管を設置する場合で、シリーズCでは H_s 、シリーズDでは裏込め砂の密度をそれぞれ変化させ、異なる B_s における ΔD の変化を調べた。また、シリーズEでは裏込め部を捨てコンクリート（実験では厚さ5mmの粗なアルミ板で模型化した）の上に置く効果を調べた。

実験結果と考察

各シリーズで得られた原型管の外径 nD （ n は遠心加速度）とたわみ率 δ （ $=\Delta D/2R$ 、 R :管厚中心半径）の関係を図-2(a)～(e)に示す。また、各要因による δ の変化を100G場（原型で $H=100\text{m}$ 、

$nD=2.26\text{m}$ の場合）のデータを例にとって図-3(a)～(e)に示す。図中の黒塗りマーク、および条件に□を付したものは実験後に管頂部がバックリングしていたケースを表す。これらの図から、以下のことが分かる。

基盤上に管を設置する場合 **Aシリーズ**（図-2(a)と図-3(a)）： δ は、 B_s が増えると減るが、その減少割合は B_s の増大につれて減り、効果が頭打ちになる。 H_b が小さいほど δ は小さい。**Bシリーズ**（図-2(b)と図-3(b)）：シルト質砂・まさ土の場合とも、盛土の密度が高くなると、当然 δ はかなり減る。

Table 1 Primary Properties of Soils

Soil	G_s	Max. Grain Size, mm	Fine %	U_c	Grain Size		
					ρ_{dmax} g/cm ³	ρ_{dmin} g/cm ³	w_{opt} %
F	2.67	2.0	30	115	1.86	1.18	13.5
G	2.71	2.0	16	70	1.92	1.37	11.4
S	2.65	1.4	0	1.75	1.58	1.32	-

Table 2 Secondary Properties of Soils

Soil	Dens. ty	ρ_d g/cm ³	w %	D_r %	D_c %	c_d tf/m ²	ϕ_d °
F	L	1.50	12	58	81	3.0	32
F	D	1.70	12	84	91	4.6	32
G	L	1.50	10	30	78	0.9	38
G	D	1.70	10	68	89	2.3	38
S	L	1.43	0	47	91	0	37
S	D	1.55	0	83	97	0	43

表-3 実験条件

シリーズ	管の下部	模型寸法			盛土		裏込め部		調査項目
		B_s/D	H_b/D	H_s/D	材料	密度	材料	密度	
A	基盤	2	0.22	0	F	Loose	S	Loose	Bsの効果
		3	0.88	0					
		4	0.88	0					
B	基盤	2	0.22	0	F	Dense	S	Loose	盛土の種類と密度
					G	Loose			
C	盛土	2	0.22	1.1	F	Loose	S	Loose	Bsの効果
		3	0.22	2					
		4	0.22	2					
D	盛土	2	0.22	2	F	Loose	S	Loose	裏込め部の密度
E	盛土・捨てコンクリート	2	0.22	2	F	Loose	S	Loose	捨てコンクリートの効果

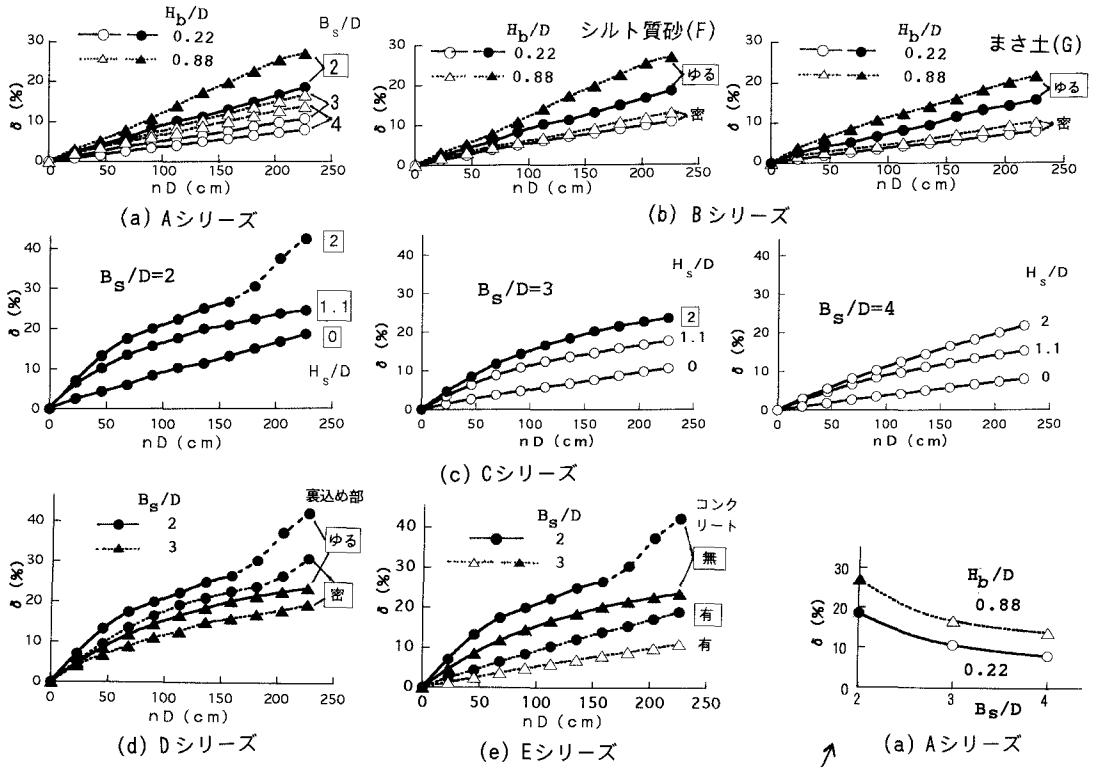
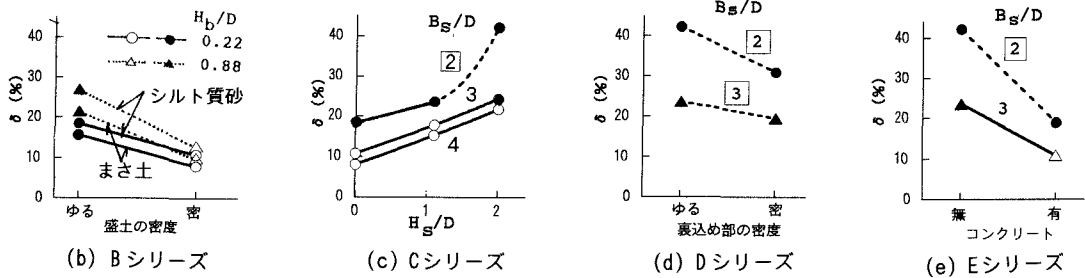


図-2 たわみ率 δ と原型管の外径 nD の関係($H/D=nH/nD=44$)

図-3 各要因による δ の変化



盛土上に管を設置する場合 Cシリーズ (図-2(c)と図-3(c))： δ は、 H_s の増大につれてどの B_s でも増える。Dシリーズ (図-2(d)と図-3(d))：裏込め砂の密度が高いとどの B_s でも δ は減るが、効果はあまり顕著でない。Eシリーズ (図-2(e)と図-3(e))：裏込め部を捨てコンクリートの上に乗せると、 δ はどの B_s でも硬い基盤上に管を設置した場合と同程度まで大きく減り、対策工として特に効果的である。

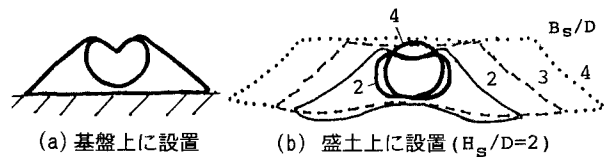


図-4 裏込め部と管の変形

図-4の(a)と(b)は、実験後に観察された裏込め部と管の変形の様子を模式的に示したもので、基盤上と盛土上に管を設置する場合、管下部の拘束度合の違いによって管の変形モードと δ に差を生じることが理解できる。なお、捨てコンクリートを用いた場合の裏込め部と管の変形は図-4(a)とほとんど同じであった。

参考文献 1) 東田他：高盛土下に埋設されるHDPE排水管の変形挙動、第31回地盤工学研究発表会、1966。