

영산강 하구둑 지역의 토성

김 주 범*

1. 서 론

영산강 유역개발 제2단계 사업의 하구둑을 설치하여 담수호를 수원으로 하여 6400 정보의 간사지를 포함한 22,000 정보를 관개코저 축조되었는데 하구둑의 길이는 4350m, 높이 20m(최대)이고 둑의 체적은 5,196,000m³이고 만수면적은 3,460 정보에 저수량은 2억5천3백 만m³이다.

2. 지 질

중생대 쥬라기의 육성퇴적암이 풍화작용과 지역에 따라 국부적으로 있었던 지각변동 및 관입작용을 받아 오면서 하상과 하저에 퇴적시켜오다가 백악기에서부터 수차의 침강운동에 의하여 육성층은 해수의 침입을 받아 바다로 변화하였고 이런 상태에서 해저는 단속퇴적물질을 퇴적시키고 있었다.

현재의 하곡 및 육상의 형태는 지질시대적 배경으로보아 제4기 및 그 이후부터라고 생각되며 특히 하저곡이 깊게 형성된것은 수회(水回)에 있었던 침강 및 화산과 빙하의 작용에 의한 것으로 풀이된다. 본 지구의 기반암은 경상계 신라통의 산성화산암의 퇴적층으로 이루어져 있다.

3. 토질조사

퇴적토층의 상태를 파악하기 위하여 방조제 위치에 17개의 시추조사와 보조적으로 화란식 이중관원추관입조사 10개소에다 내부 간사지 내에 15개소 등 도합 42개소에 대하여 조사가 이루어졌다. 조사에 병행하여 자연시료를 76개 채취하여 시험에 제공되었다.

(그림 1, 그림 2, 그림 3 참조)

4. 토질시험

실내시험으로 물리성시험과 필요한 역학시험을 시행하여 여러가지 분석을 하는데 이용되었다.

1) 토성

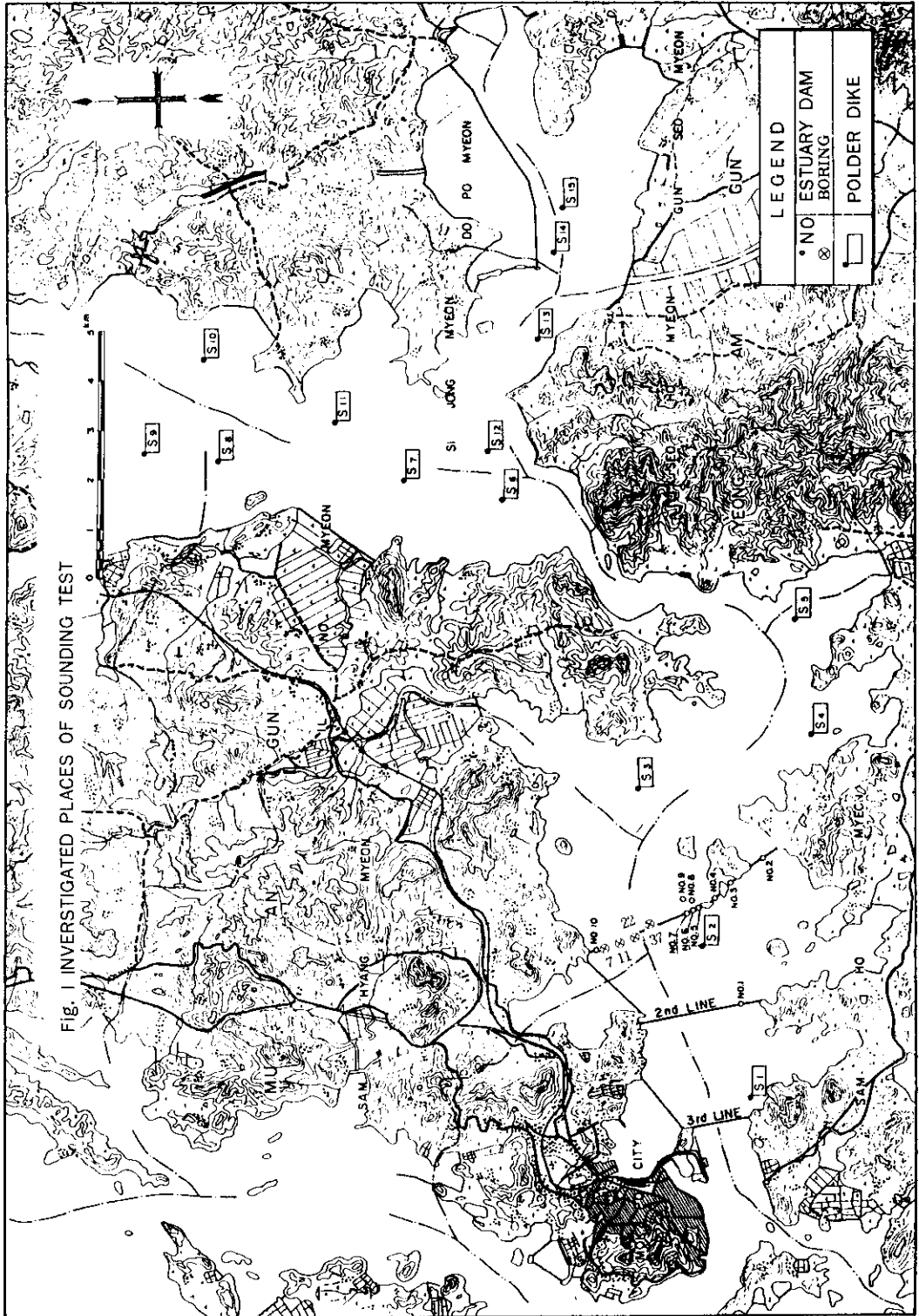
흙의 분류로는 고소성점질토(CH) 및 저소성점질토(CL)가 대부분을 이루고 있다.

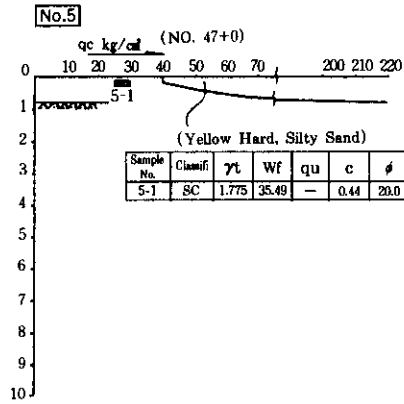
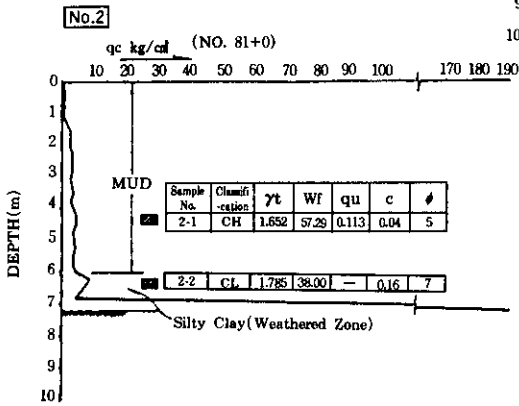
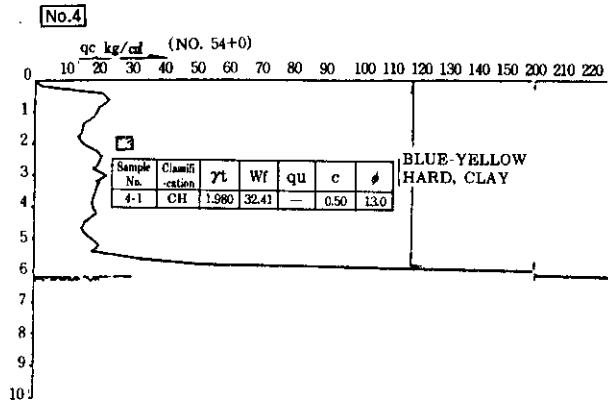
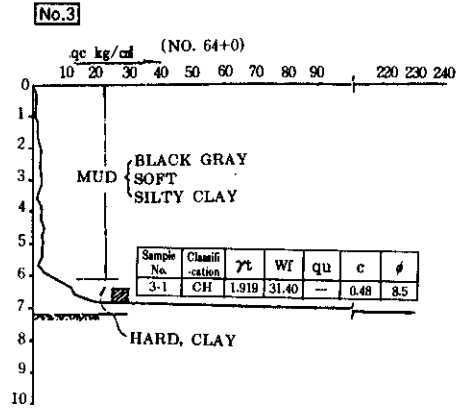
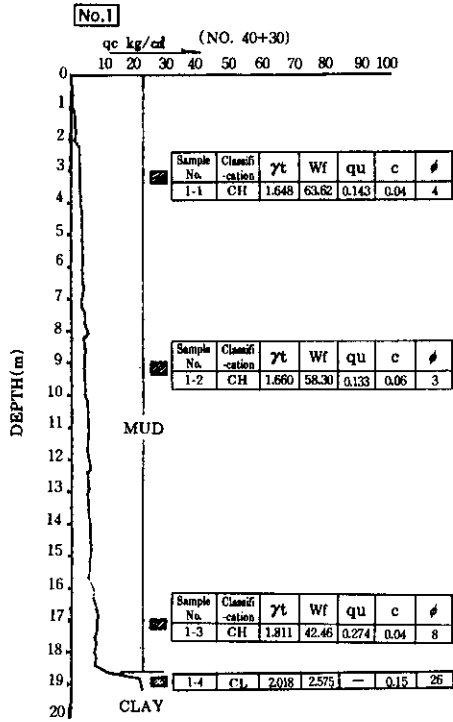
2) 자연함수비

자연함수비는 20%에서 80% 사이로 넓은 범위로 분포하며 표층부에서 함수비가 높고 깊이가 깊어짐에 따라 감소하는 경향을 나타냈다.

3) 흙의 단위체적중량

* 정희원, 남원건설엔지니어링 부사장





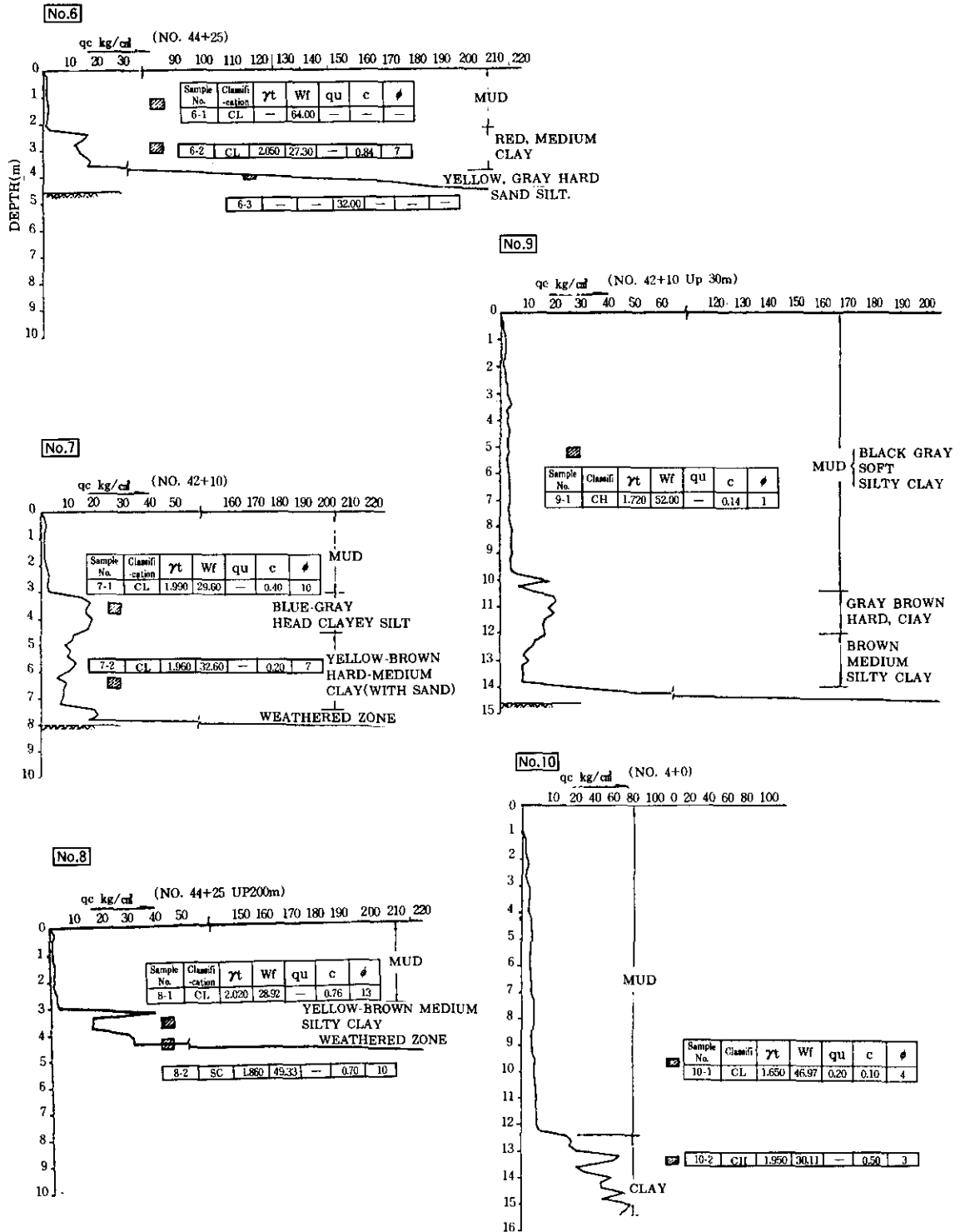
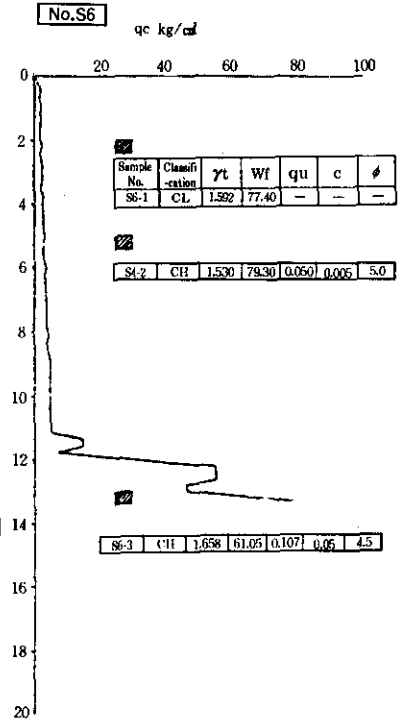
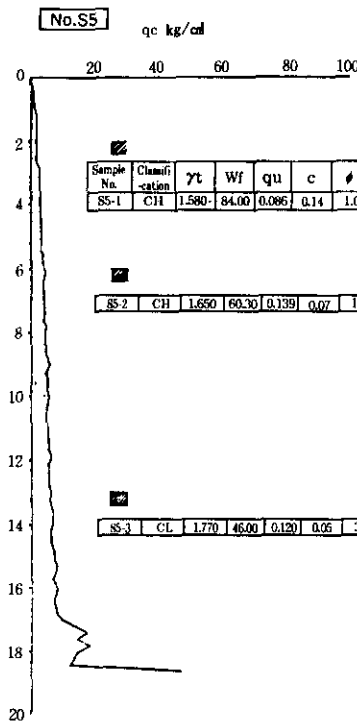
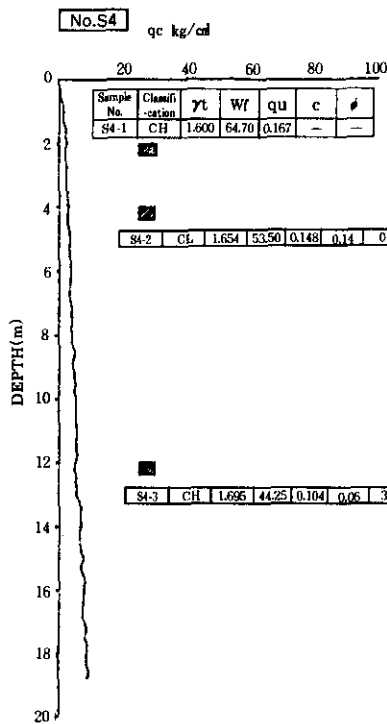
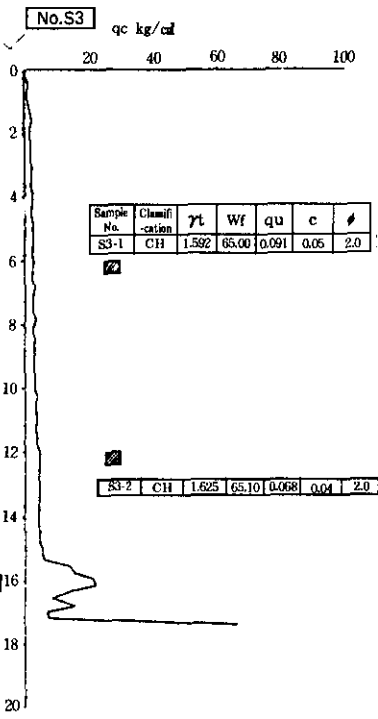
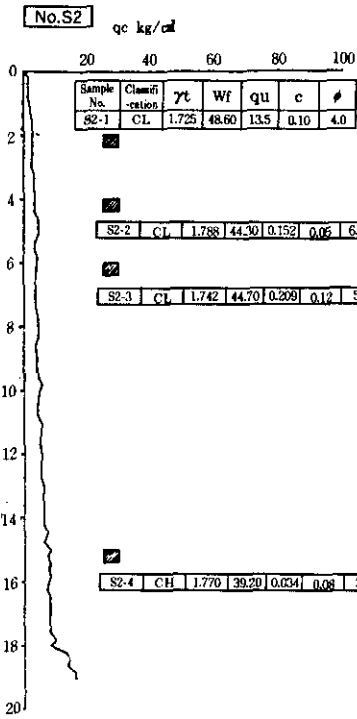
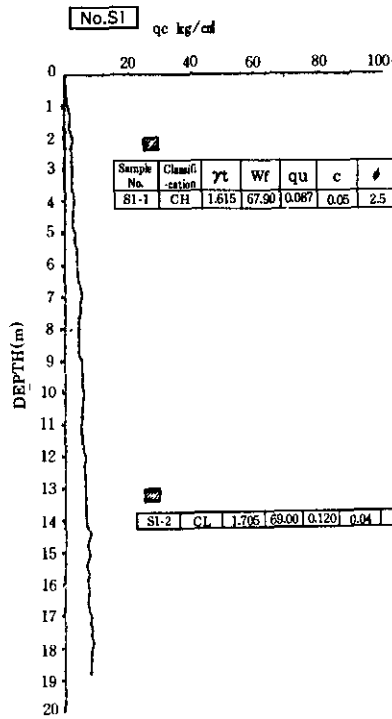


Fig 2. Bearing capacity curve (Estuary dam)



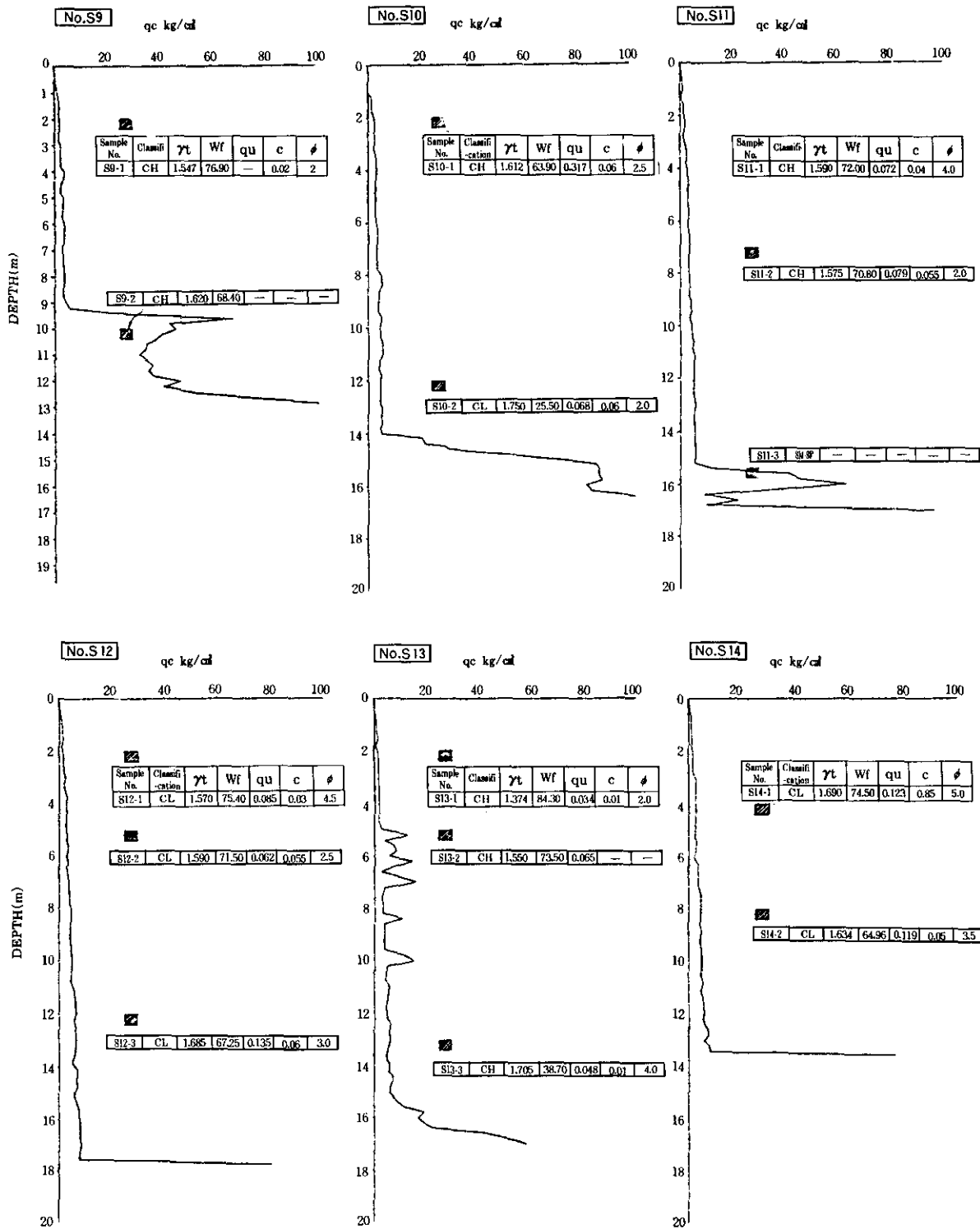


Fig 3. Bearing capacity curve.

흙의 단위체적중량은 1.5g/cm^3 에서 2.0g/cm^3 까지의 값을 보이며 깊이에 따라 그 값이 증가함을 보여준다.

4) 일축압축전단강도

이 값은 0.05kg/cm^2 에서 0.7kg/cm^2 까지의 값을 보이는데 γ_s 의 값이 1.80g/cm^3 까지는 q_u 값이 $0.05\sim 0.2\text{kg/cm}^2$ 사이에 분포하고 1.80g/cm^3 이상에서는 $q_u = 0.2\sim 0.7\text{kg/cm}^2$ 의 값

을 보인다.

자연함수비와의 관계에서는 $W_n = 40\%$ 이상에서는 $q_u = 0.2\text{kg/cm}^2$ 까지이나 $W_n = 40\%$ 이하에서는 $q_u = 0.2\sim 0.7\text{kg/cm}^2$ 의 값을 보인다.

5) 점착력과 일축압축전단강도

이들 사이에는 $q_u = 2C$ 의 관계가 뚜렷하게는 보이지 않으나 비슷한 경향은 보인다.

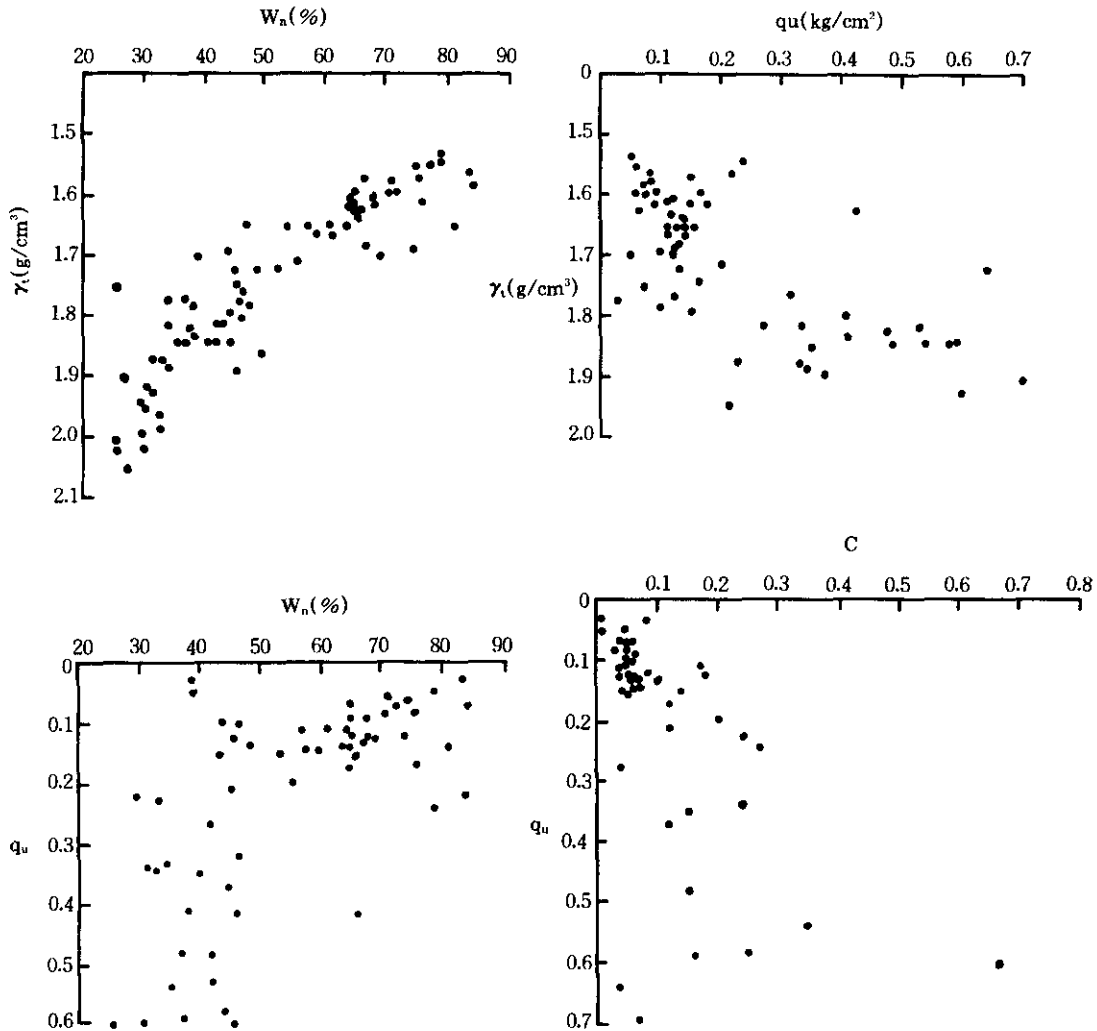


그림 4

<표-1> 영산강 하구둑 기초지반

<지 구 명>

영산강유역개발 제Ⅱ단계사업
지질 및 토질조사 보고서 1975년 8월 농진공

시료명	깊이 (m)	분류	Wf (%)	G	e	액성실험(%)		일축실험(%)		전단시험		입 도 (%)			단위중량 γ_t	비고
						LL	PI	qu	qr	C	ϕ	점토	실트	모래		
독시주 7-1	0~08	CH	75.5	266		59.1	35.6	0.17		0.12	8	25.0	66.7	8.3	1.61	
7-2	2~27	CH	55.3	265		51.4	27.5	0.20		0.20	8	16.0	73.7	10.3	1.71	
7-3	36~42	CL	25.2	265		30.4	13.4	1.43		—	—	15.0	64.8	20.2	2.01	
11-1	0~08	CH	78.8	271		67.5	40.9	0.24		0.27	4	28.0	66.2	5.8	1.54	
11-2	40~45	CH	66.0	271		69.0	43.4	0.42		—	—	16.0	59.1	24.9	1.62	
11-3	48~57	CL	30.5	270		33.0	12.7	0.6		0.67	16	17.0	65.6	17.4	1.92	
22-1	02~11	CH	68.1	271		60.7	34.1	0.12		0.18	8	37.0	46.3	16.7	1.60	
22-2	36~44	CH	83.5	270		68.9	39.5	0.22		0.24	0	22.0	62.7	15.3	1.56	
22-3	50~57	CH	33.1	268		74.3	45.7	0.23		—	—	38.0	50.0	12.0	1.87	
37-1	0~06	CL	45.9	268		44.2	23.6	0.41				12.0	73.6	14.4	1.80	
37-2	20~25	CL	46.0	265		40.4	19.2	0.32				14.0	70.3	15.7	1.76	
37-3	40~48	CL	42.0	268		40.0	20.0	0.53				10.0	77.8	12.2	1.81	
37-4	60~68	CL	37.2	266		40.5	20.3	0.48				8.0	81.5	10.5	1.82	
37-5	80~88	CL	38.1	265		35.0	26.4	0.41				13.0	61.7	25.3	1.83	
37-6	10~108	CL	45.0	267		40.6	21.6	0.37		0.12	13	9.0	74.8	16.2	1.89	
37-7	12~128	CL	34.0	266		43.8	25.4	0.34		0.24	14	6.0	45.7	48.3	1.81	
37-8	132~135	CL	29.5	267		—	—	0.22		—	—	8.0	69.1	9.9	1.94	
38-1	0~0.8	CL	41.7	267		38.5	18.5	0.48		0.15	18	11.0	72.4	16.6	1.84	
38-2	2~2.8	CL	40.1	268		40.5	20.7	0.35		0.15	26	14.0	73.7	12.3	1.84	
38-3	4~4.7	CL	44.0	269		38.4	19.0	0.58		0.25	27	12.0	77.2	10.8	1.84	
38-4	6~6.7	CL	35.3	268		37.1	18.8	0.54		—	—	12.0	67.9	20.1	1.84	
38-5	8~8.8	CL	36.5	268		41.8	22.3	0.59		0.16	25	12.0	58.9	29.1	1.84	
38-6	10~10.7	CL	33.6	266		37.7	15.5	0.34		—	—	10.0	54.3	35.7	1.88	
38-7	12~12.5	CL	31.6	268		30.0	12.1	0.34		—	—	12.0	42.8	45.2	1.87	
독사운담 1-1	3~3.4	CH	63.6	268		70.5	45.8	0.14		0.04	4	22.0	54.5	25.3	1.65	
1-2	9~9.4	CH	58.3	268		64.1	46.5	0.14		0.06	3	18.0	51.7	30.3	1.66	
1-3	17~17.4	CH	42.4	267		58.6	47.6	0.27		0.04	9	17.0	66.0	17.0	1.81	
1-4	188~19.1	CL	25.7	266		41.8	26.0	—		0.15	26	27.0	65.2	7.8	2.02	
2-1	42~4.6	CH	57.3	268		50.0	27.7	0.11		0.04	5	18.0	50.0	32.0	1.65	
2-2	62~6.6	CL	38.0	268		40.0	25.0	—		0.16	7	21.0	49.5	29.5	1.78	
3-1	64~6.8	CH	31.4	267		61.5	46.6	—		0.48	8.0	19.0	58.2	22.8	1.92	

시료명	깊이 (m)	분류	Wf (%)	G	e	액성실험(%)		일축실험(%)		전단시험		입도 (%)			단위중량 γt	비고
						LL	PI	qu	qr	C	φ	점토	실트	모래		
4-1	18~22	CH	32.4	271		57.0	35.6			0.50	13.0	24.5	55.8	19.7	1.98	
5-1	01~03	SC	35.5	266		38.6	17.6			0.44	20	6.0	22.7	71.3	1.77	
6-2	30~34	CL	27.3	268		37.8	16.9			0.84	7	38.0	42.4	19.6	2.05	
7-1	34~38	CL	29.6	266		48.2	30.9			0.40	10	18.0	68.9	13.1	1.99	
7-2	62~66	CL	32.6	266		38.0	23.2			0.20	7	14.0	53.0	33.0	1.96	
8-1	34~38	CL	29.9	266		42.0	26.0			0.76	13	16.0	56.6	27.4	2.02	
8-2	42~46	SC	49.3	270		54.3	28.8			0.70	10	8.5	26.1	65.4	1.86	
9-1	50~54	CH	52.0	268		53.4	27.8			0.14	0	20.5	62.1	17.4	1.72	
10-1	95~99	CL	47.0	270		47.3	28.1			0.10	4	20.0	59.5	20.5	1.65	
10-2	132~135	CH	30.1	269		56.5	36.0			0.50	3	24.0	71.3	4.7	1.95	
관사지 S-1-1	2~24	CH	67.9	266		76.7	34.0	0.09		0.05	3	31.0	65.5	3.5	1.61	
S-1-2	3~134	CL	69.0	266		45.8	23.1	0.12		0.04	4	20.0	76.4	3.6	1.70	
S-2-1	2~24	CL	48.6	265		33.5	14.6	0.13		0.10	4	8.0	87.5	4.5	1.72	
S-2-2	4~44	CL	44.3	267		35.2	13.8	0.15		0.05	6	12.0	86.7	1.3	1.79	
S-2-3	6~64	CL	44.7	266		39.0	19.1	0.21		0.12	5	14.0	82.3	3.7	1.74	
S-2-4	15	CH	39.2	267		54.5	33.5	0.03		0.08	2	33.0	62.8	4.2	1.77	
S-3-1	6	CH	65.0	265		54.0	30.0	0.09		0.05	2	19.0	76.5	4.5	1.59	
S-3-2	12	CH	65.1	267		54.5	30.5	0.07		0.04	2	30.0	65.6	4.4	1.62	
S-4-1	2	CH	64.7	269		58.5	36.4	0.25 0.17		—	—	48.0	43.0	9.0	1.60	
S-4-2	4	CL	53.5	270		45.0	24.7	0.15		0.14		15.0	83.7	1.3	1.65	
S-4-3	12	CH	44.2	269		56.2	36.4	0.10		0.06	3	24.0	70.0	6.0	1.69	
S-5-1	2	CH	84.0	269		62.1	40.0	0.07		0.14	0	23.0	71.3	5.7	1.58	
S-5-2	6	CH	60.3	269		56.9	33.3	0.14		0.07	0	26.0	71.8	2.2	1.65	
S-5-3	13	CL	46.0	266		45.5	21.0	0.12		0.06	3	23.0	70.8	6.2	1.77	
S-6-2	5	CH	79.3	270		67.3	32.0	0.05		0.05	5	27.0	71.0	2.0	1.53	
S-6-3	6	CH	61.0	270		71.1	45.1	0.11		0.05	5	42.0	43.8	14.2	1.66	
S-7-1	2	CH	80.7	267		61.5	31.6	0.14		0.07					1.65	
S-7-2	4	CH	66.10	267		67.0	41.2	0.15		—		40.0	59.6	0.4	1.57	
S-7-3	7.4	CL	26.4	266		46.7	21.0	0.70		0.07	8	26.0	66.3	7.7	1.90	
S-8-1	4	CH	64.3	269		63.0	40.5	0.11		0.17		32.0	63.8	4.2	1.61	
S-8-3	14	CH	47.0	266		54.4	33.4	0.10		0.05		18.0	71.2	10.8	1.78	
S-9-1	2	CH	76.9	267		63.5	37.2	—		0.02		33.0	61.0	6.0	1.55	
S-10-1	2	CH	63.9	267		57.6	36.0	0.14		0.06		30.0	62.6	7.4	1.61	
S-10-2	12	CL	25.5	268		39.8	18.0	0.07		0.06	2	13.0	79.3	7.7	1.75	

시료명	깊이 (m)	분류	Wf (%)	G	e	액성실험(%)		밀축실험(%)		전단시험		입도 (%)			단위중량	비고
						LL	PI	qu	qr	C	ϕ	점토	실트	모래		
S-11-1	2	CH	72.0	268		54.6	33.6	0.07		0.04	4	24.0	55.4	20.6	1.59	
S-11-2	7	CH	70.8	267		66.9	44.2	0.08		0.05		48.0	43.0	9.0	1.57	
S-12-1	2	CL	75.4	266		43.8	23.0	0.08		0.03	5	11.0	82.4	6.6	1.57	
S-12-2	5	CL	71.5	265		49.4	26.8	0.06		0.06		18.0	73.3	8.7	1.59	
S-12-3	12	CL	67.2	266		48.6	25.0	0.13		0.06	3	34.0	57.5	8.5	1.68	
S-13-1	2	CH	84.3	266		57.0	34.8	0.03		0.01		20.0	75.2	4.8	1.37	
S-13-2	5	CH	75.3	266		75.0	53.1	0.06				32.0	62.0	6.0	1.55	
S-13-3	13	CH	38.7	264		51.2	31.6	0.05		0.01		32.0	58.4	9.6	1.70	
S-14-1	4	CL	74.5	268		48.0	27.3	0.12		0.085	5	25.0	66.8	8.2	1.69	
S-14-2	8	CL	64.9	270		41.0	19.5	0.12		0.05		25.0	57.7	17.3	1.63	
S-15-2	10	CL	45.0	267		44.7	23.4	0.64		0.04	4	18.0	77.0	5.0	1.72	

6) 삼축압축전단시험

대표적인 한 시료에 대하여 전단저항 값의 증가를 알기 위하여 여러 가지 조건으로 시험한 결과는 다음과 같다.

① 비압밀 비배수전단시험에서 $\sigma_3 = 0.5, 1.0$ 및 1.5kg/cm^2 로 하여 시험한 결과는 $c=0.2\text{kg/cm}^2$ 였다.

② 압밀비배수전단시험

i) 압밀하중과 전단시 축압을 같게 하여 시험하였을 때 $C = 0.17\text{kg/cm}^2$, $\phi = 6^\circ$ 의 값을 얻었다($p = \sigma_3$).

ii) 압밀하중 $P = 0.5\text{kg/cm}^2$ 로 하여 시험하였을 때 $C = 0.26\text{kg/cm}^2$, $\phi = 0$ 이 되었다.

iii) 압밀하중 $P = 1.0\text{kg/cm}^2$ 로 하여 시험하였을 때 $C = 0.32\text{kg/cm}^2$, $\phi = 6^\circ$ 이 되었다.

iv) 압밀하중 $P = 1.5\text{kg/cm}^2$ 로 하여 시험하였을 때 $C = 0.37\text{kg/cm}^2$, $\phi = 0$ 이 되었다.

③ 압밀하중을 달리하여 시험하였을 때의 전단강도치 C의 증가율은 대략 $\tan 6^\circ(0.105)$ 를 나타냈다. 즉 비압밀 비배수 시험치의 $\tan 6^\circ$ 의 값으로 증가됨을 알 수 있었다. (그림)

7) 압밀시험의 배수관계

① 압밀시험에서 $P = 0.4, 0.8, 1.2$ 및 1.6kg/cm^2 의 하중을 재하하였을 때의 침하량으로 물의 배수량을 계산하여 그려보면 그림 6과 같이 $P = 0.4\text{kg/cm}^2$ 에서 변곡점이 나타나고 그이후에는 직선 변화가 일어남을 알 수 있다. 특히 자연함수비가 50% 이상의 시료에서는 배수곡선이 급경사이나 50% 이하인 시료에서는 완만함을 보여준다.

② $e - \log p$ 곡선에서 e_0 를 자연함수비로 하고 e_r 를 압밀종료시의 함수비로 하여 e 값의 차와 함수비의 차를 안분하여 그리면 그림 7과 같으며 자연시료채취에서 측정함수비로서 침하에 영향을 미치는 영역을 대략예지하는데 도움이 될 것으로 본다.

5. 결 론

오랫동안 묻어두었던 자료인데 틈을내어 정리해 보았다. 이 인근에서 사업할 때는 크게 참고되리라고 보며 이용이 된다면 다행이겠다.

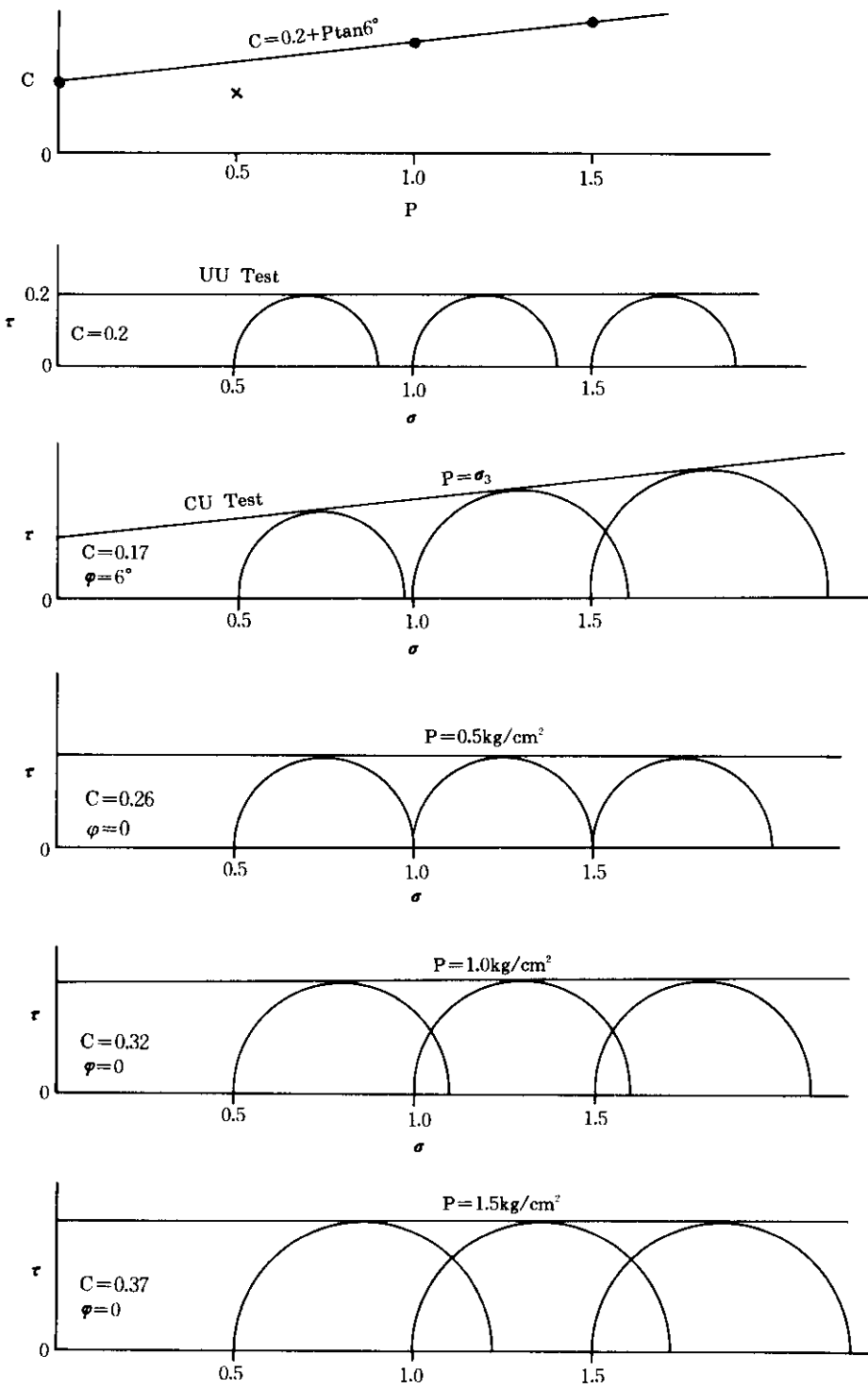


그림 5

참고 문헌

- 영산강유역개발 제2단계사업 지질 및 토질조사 보고서 1975. 8. 농업진흥공사.
- 영산강유역개발사업 제2단계 영산서부지구 기초지반 및 축조재료조사 보고서 1973. 12. 농업진흥공사.

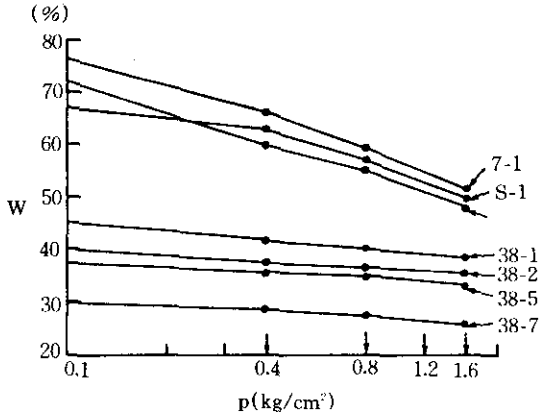


그림 6

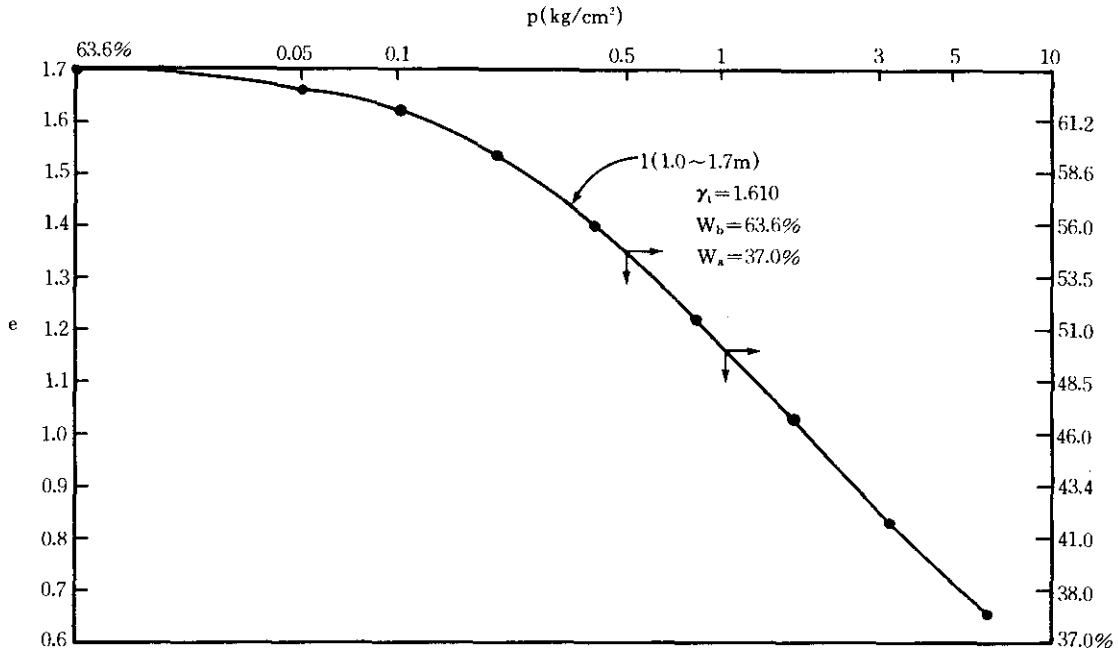


그림 7