研究 資料

地域別骨材의 基本性質과 콘크리트의 許容應力의 決定에 關하여

The Basic Nature of Aggregates in Various Regions and the Detmination of Allowable Stress of Concrete

李 東 榮*
Tong Young Lee

Summary

River sands and river gravels are the main sources of concrete aggregates in this country. Concrete quality and concrete stress depend on the quality of aggregates. So quality of aggregates determine the design and durability of concrete structure.

Here, river sands and gravels were collected from representative point of many rivers and streams, and their basic natures were tested. Also concrete stress test for each aggregate was conducted to give allowable stress and other important data which are necessary for the design and construction of concrete structures.

Ⅰ. 緖 言

最近 建設工事의 急激한 增加와 더불어 콘크리트의 使用量도 急速히 增加되어가고 있다. 이때문에 콘크리트 骨材의 需要量도 해마다 增加하고 있으며 이 骨材의 品質如何에 따라 콘크리트構造物의 設計 및 施工에 있어서 經濟的인 影響을 많이 주게된다. 따라서 農業土木分野에서는 콘크리트構造物이 耐久的이며 經濟的인 設計 및 施工을 爲해서 1967年 12月 農林部에서 콘크리트標準示方書를 制定하여 使用되는 骨材의 品質 및 配合에 對하여 規定하고 있다. 이에 콘크리트의 強度 耐久性 其他 必要한 諸性質을 가진 콘크리트構造物을 經濟的으로 만들기 爲해서 設計 및 施工에 提供되어야할 所要資料를 얻고자 本試驗을 施行한 것이다.

一般的으로 農業土木工事에서 콘크리트 構造物에 使用되는 骨材는 거의 大部分이 강모래와 강자갈로서 이루어지고 있다.

이에 本 試驗에 있어서는 全國各地의 主要河川과 主要地域을 對象으로 하여 이곳에서 產出되는 강모래와 강자갈을 採取하여 骨材의 地域別 基本性質을 把握함과 同時에 採取된 試料로서 콘크리트의 壓縮強度試驗을 施行하여 設計및 施工에 必要한 許容應力과 其他 重要한 資料를 얻고자 하였다.

Ⅱ. 使用材料

本 試驗에 使用된 材料는 다음과 같다.

가. 시멘트

普通포틀랜트로서 大韓洋灰株式會社 製品인 제비표를 使用하였으며 그의 品質은 表—1과 같다.

表—1 시멘트의 品質

比重	粉末度 m^2/gr	凝結 始發(분)	凝結 終結時間	安定性	引張強度 kg/cm^2 7日	引張強度 kg/cm^2 28日	壓縮強度 kg/cm^2 7日	壓縮強度 kg/cm^2 28日	備考
3.10	3.400	145	5-15	안정함	32	39	2 0	280	KS규격에 맞음

나. 骨 材

本 試驗에 使用하기 爲하여 採取된 骨材는 表—2에서 보는 바와 같이 全國 42個 地區에서 採取된것으로서 採取場所는 表—2에 表示된 바와 같다.

1. 品 質

콘크리트試驗用 骨材로서 採取된 잔骨材및 굵은骨材의 品質은 表—3과 같으며 굵은骨材의 最大치수는 50mm로 取하였다.

2. 粒 度

(ㄱ) 잔骨材

콘크리트 配合設計試驗을 爲하여 使用된 各 地區의 잔骨材粒度는 現場에서 採取된 自然狀態 그대로의 粒度로서 配合을 行하였으며 그의 地區別 잔骨材 粒度의 粗粒率은 表—3(骨材品質)과 같다.

※ 土聯 農業土木試驗所

表—2

骨材試料種類및採取場所

試料番號	道名	地區名	骨材採取場所: 잔骨材					굵은骨材					備考
1	京畿	漢江	漢江				(漢江)	漢江					
2	〃	楊州郡	京畿道	楊州郡	議政府邑	가능리	(삼거리천)	京畿道	楊州郡	議政府邑	가능리	(삼거리천)	
3	〃	高陽郡	〃	高陽郡	벽제面	내유리	(공능천)	〃	高陽郡	벽제面	내유리	(공능천)	
4	〃	廣州郡	〃	廣州郡	廣州面	경안리	(경안천)	〃	廣州郡	廣州面	경안리	(경안천)	
5	〃	龍仁郡	〃	龍仁郡	龍仁面	어비리	(진위천)	〃	龍仁郡	龍仁面	어비리	(진위천)	
6	〃	安城郡	〃	安城郡	보계面	가현리	(수영천)	〃	安城郡	보계面	가현리	(安城천)	
7	〃	楊平郡	〃	楊平郡	楊平面	옥천리	( )	〃	楊平郡	개군면	석장리	(北漢江)	
8	江原道	鉄原郡	江原道	鉄原郡	동성面	오지4리	(광복천)	江原道	鉄原郡	東성면	오지4리	(광복천)	
9	〃	原城郡	〃	原城郡	지정面	간현리	(간현강)	〃	原城郡	지정면	간현리	(간현강)	
10	〃	春城郡	〃	春川市	우두동		(昭陽江)	〃	春城郡	신북面	천전리	(昭陽江)	
11	〃	三陟郡	〃	三陟郡	북평邑	북평리	(장강천)	〃	三陟郡	北坪邑	북평리	(장강천)	
12	〃	高城郡	〃	高城郡	간성면	북리	(북川)	〃	高城郡	간성면	북리	(북천)	
13	〃	溟州郡	〃	江陵市	学洞	경포해수욕장		〃	溟州郡	강동面	장거리	(강동천)	
14	忠北	報恩郡	忠北	報恩郡	報恩面	용천리	(보청천)	忠北	報恩郡	報恩面	용천리	(보청천)	
15	〃	槐山郡	〃	槐山郡	북이면	초정리	(요단강)	〃	槐山郡	증평읍	증천동	(증천)	
16	〃	中原郡	〃	中原郡	이류面	달천리	(달천江)	〃	中原郡	이류面	달천리	(달천강)	
17	〃	沃川郡	〃	沃川郡	청산면	정산리	(보청천)	〃	沃川郡	청산面	청산리	(보청천)	
18	忠南	公州郡	忠南	公州郡	계룡면	경천리	( )	忠南	公州郡	경룡面	敬天里		
19	〃	論山郡	〃	論山郡	부적면	죽암리	( )	〃	論山郡	석선面	상리里		
20	〃	瑞山郡	〃	瑞山郡	海美面	邑內里	( )	〃	瑞山郡	海美面	邑內里		
21	〃	保寧郡	〃	保寧郡	大川面	大川里	( )	〃	保寧郡	大川面	大川里		
22	〃	禮山郡	〃	禮山郡	吾可面	原平里	( )	〃	禮山郡	德山面	新平里		
23	全北	南原郡	全北	南原郡	금지面	청산리	( )	全北	南原郡	금지面	창산리		
24	〃	井邑郡	〃	井邑郡	北面	北里	(北面川)	〃	井邑郡	내장면	내장리	(내장천)	
25	〃	任實郡	〃	任實郡	任實面	갈마리	(任實川)	〃	任實郡	聖靑面	양지리	(성수천)	
26	全南	潭陽郡	全南	潭陽郡	고서面	동운리	( )	全南	潭陽郡	고서面	동운리		
27	〃	務安郡	〃	務安郡	현경面	동산리	( )	〃	務安郡	청계면	태봉리		
28	〃	求禮郡	〃	求禮郡	광의面	대산리	( )	〃	求禮郡	광의面	대산리		
29	〃	和順郡	〃	和順郡	능주面	관영리	( )	〃	和順郡	동面	백용리		
30	〃	麗川郡	〃	麗川郡	화양面	화동리	(화동천)	〃	麗川郡	화양面	화양리	(화동川)	
31	〃	海南郡	〃	海南郡	옥천面	강성리	( )	〃	海南郡	옥천面	강성리		
32	〃	靈岩郡	〃	靈岩郡	靈岩面	개신리	( )	〃	靈岩郡	靈岩面	개신리		
33	慶北	榮州郡	慶北	榮州郡	榮州邑	보현리	(서천)	慶北	榮州郡	榮州邑	보현리	(서천)	
34	〃	安東郡	〃	青松郡	巴川面	松江洞	(吉安川)	〃	青松郡	眞寶面	廣德洞	(半邊川)	
35	〃	青松郡	〃	青松郡	현동面	현동리	( )	〃	青松郡	현동면	현동리		
39	〃	迎日郡	〃	迎日郡	청하面	청계里	( )	〃	迎日郡	청하면	청계리		
37	〃	尙州郡	〃	尙州郡	沙伐面	元興里	(離岩川)	〃	尙州郡	外西面	南積里	(外西川)	
38	慶南	昌寧郡	慶南	昌寧郡	남지面	남지리	(남지川)	慶南	昌寧郡	성산面	대견리		
39	〃	陜川郡	〃	陜川郡	대양面	진양리	남정남지내	〃	宜寧郡	宜寧面	下里	(德谷川)	
40	〃	河東郡	〃	河東郡	岩陽面	平沙里	(섬진강)	〃	河東郡	花開面	탑里	(花開川)	
41	〃	咸安郡	〃	宜寧郡	大廠面	山旨里	(桂城川)	〃	咸安郡	漆北面		(境界河川)	
42	〃	固城郡	〃	晋州市			(南江上流너우니)	〃	固城郡	下二面	石芝里	(臥龍川)	

表—3　　　　　　　　　　**骨材의 品質**

骨材種類 / 試驗種別 / 試料番號	잔骨材						굵은骨材				
	比重	單位重量	吸水率	200번체 通過率	견딜性	粗粒率	比重	單位重量	吸水率	磨耗率	견딜性
		kg/m³	%	%	%			kg/m³	%	%	%
1	2.61	1,543	0.97	1.05	2.10	2.12	2.63	1,693	0.59	25.5	3.95
2	2.55	1,616	1.58	0.74	3.2	3.09	2.64	1,613	1.37	38.3	
3	2.56	1,649	0.67	0.92	4.22	2.71	2.59	1,627	1.43	29.0	4.84
4	2.58	1,605	1.16	1.01	5.97	2.85	2.58	1,586	1.28	28.6	5.22
5	2.56	1,549	1.54	0.65	4.57	2.49	2.60	1,555	1.47	38.1	8.4
6	2.56	1,625	1.01	1.07	3.37	3.44	2.60	1,652	1.47	38.8	5.45
7	2.60	1,544	0.86	0.79	3.73	2.24	2.60	1,715	1.11	30.0	7.32
8	2.53	1,536	1.92	0.98	5.82	3.3	2.62	1,634	1.24	26.2	2.56
9	2.64	1,599	0.66	0.45	2.02	2.88	2.59	1,646	1.15	26.8	1.78
10	2.63	1,555	0.70	0.5	4.12	2.62	2.58	1,698	2.87	15.0	0.93
11	2.58	1,673	1.23	1.28	4.05	2.89	2.62	1,696	1.09	27.6	1.96
12	2.61	1,560	0.85	0.39	3.37	3.35	2.65	1,693	0.11	21.5	1.76
13	2.66	1,649	0.78	0.87	2.25	2.25	2.67	1,724	0.74	27.5	2.66
14	2.58	1,536	1.23	1.53	4.36	2.58	2.60	1,573	1.15	38.7	4.17
15	2.60	1,566	1.39	0.31	3.70	3.25	2.65	1,587	1.20	36.0	3.40
16	2.55	1,510	1.50	0.79	3.75	3.39	2.74	1,797	1.14	22.4	0.7
17	2.60	1,604	1.08	0.5	2.10	2.52	2.56	1,606	1.76	30.6	2.7
18	2.60	1,583	1.08	1.95	7.41	2.65	2.60	1,537	1.07	33.1	2.11
19	2.56	1,566	1.05	1.15	5.68	3.10	2.55	1,573	1.76	25.0	3.96
20	2.54	1,551	1.66	1.14	7.62	3.04	2.56	1,623	1.89	26.9	3.24
21	2.57	1,530	1.48	1.55	6.85	3.16	2.64	1,610	1.29	24.1	2.66
22	2.59	1,571	1.16	0.81	4.58	2.44	2.55	1,570	1.65	44.7	6.14
23	2.62	1,591	0.93	0.61	2.55	3.14	2.64	1,666	0.91	27.6	1.93
24	2.56	1,561	0.97	1.14	2.93	3.13	2.54	1,574	2.39	26.4	1.24
25	2.57	1,535	1.35	0.72	3.82	3.03	2.60	1,607	1.31	27.0	3.04
26	2.56	1,550	1.01	1.42	6.03	2.94	2.61	1,482	0.96	28.5	3.40
27	2.56	1,569	1.84	1.05	3.91	2.81	2.59	1,522	0.97	25.1	3.49
28	2.61	1,566	0.87	0.41	5.30	3.37	2.66	1,649	1.09	29.4	5.26
29	2.58	1,559	1.61	0.66	6.85	3.14	2.59	1,556	1.86	34.0	8.76
30	2.50	1,546	2.46	2.57	7.85	2.99	2.54	1,549	2.86	30.9	7.05
31	2.54	1,541	1.43	1.03	3.26	3.49	2.53	1,475	2.34	39.2	1.53
32	2.59	1,522	1.08	0.73	4.72	2.76	2.60	1,614	1.00	21.4	6.57
33	2.58	1,632	1.12	0.37	4.88	3.29	2.63	1,700	0.86	28.0	1.75

試驗番號 \ 試驗種別 \ 骨材種類	잔骨材						굵은骨材				
	比重	單位重量	吸水率	200번체通過率	견딜性	粗粒率	比重	單位重量	吸水率	磨耗率	견딜性
34	2.57	1,551	1.52	0.45	3.80	2.86	2.50	1,453	2.56	28.6	2.14
35	2.53	1,536	1.92	0.61	8.22	2.74	2.55	1,547	1.97	27.6	3.47
36	2.55	1,552	1.69	0.45	4.10	2.96	2.63	1,616	0.92	28.0	5.31
37	2.57	1,608	1.84	1.59	4.05	2.97	2.59	1,576	1.88		8.49
38	2.53	1,622	1.92	0.71	5.38	3.30	2.61	1,613	1.81	27.4	4.65
39	2.54	1,547	1.84	1.75	4.82	2.96	2.61	1,630	0.97	20.8	2.07
40	2.62	1,556	0.93	0.43	2.60	2.80	2.59	1,586	1.37	25.5	1.90
41	2.60	1,616	1.16	1.05	3.90	2.63	2.62	1,606	0.87	24.6	2.25
42	2.61	1,611	1.01	0.59	3.45	2.80	2.67	1,676	0.72	19.8	1.55

(ㄴ) 굵은 骨材

各 地區의 굵은 骨材의 粒度는 表―4와 같이 粗粒率이 7.3이 되는 標準粒度로 調整하여 配合에 使用하였다.

表―3　　굵은 骨材의 粒度

種類 \ 篩番號	各 篩에 남는 量 %					粗粒率	備考
	65 mm	50 mm	25 mm	13 mm	#4		
굵은骨材	—	5	45	80	100	7.3	

Ⅱ. 콘크리트의 配合

實用할수있는 範圍에서 될수있는대로 廣範圍한콘크리트에 適用할 수 있는 配合과 壓縮強度에 關해서 所要資料를 얻고자 다음과 같이 配合條件을 定하였다.

가. 콘크리트構造物은 鐵筋콘크리트用 配合比 1:2:4와 無筋콘크리트用 配合比 1:3:6를 對象으로 區分하여 配合을 定하였다.

나. 굵은 骨材의 最大치수는 50mm로 取하였다.

다. 스람프의 範圍는 配合比 1:2:4 에서는 10.0±1.0cm, 1:3:6에서는 7.0±1.0cm가 되게 單位水量을 調節하여 試驗하였다.

라. 두 配合比에 對한 各地域別 骨材를 使用한콘크리트의 配合은 表―5와 表―6과 같다.

表―5　　콘크리트의 配合 (1:2:4)

試料番號	配合種類	굵은骨材最大치수 (cm)	스람프의範圍(cm)	單位水量 (kg/m³)	單位시멘트量(kg/m³)	W/C 비 (%)	單位잔骨材量 (kg/m³)	單位굵은骨材量 (kg/m³)	備考
1	1:2:4	5.0	10.0	172.0	312.0	55.0	624.0	1,247	
2	〃	〃	10.0	187.0	311.0	60.0	621.0	1,242	
3	〃	〃	10.0	161.0	309.0	52.0	618.0	1,236	
4	〃	〃	10.0	163.0	308.0	53.0	616.0	1,232	
5	〃	〃	10.0	185.0	309.0	60.0	617.0	1,235	
6	〃	〃	10.0	157.0	308.0	51.0	617.0	1,233	
7	〃	〃	9.5	163.0	308.0	53.0	617.0	1,237	
8	〃	〃	10.0	158.0	309.0	52.0	619.0	1,237	
9	〃	〃	8.0	172.0	308.0	56.0	616.0	1,232	
10	〃	〃	11.0	155.0	310.0	50.0	619.0	1,238	

試料番號	配合種類	굵은骨材最大치수 (cm)	스람프의範圍 (cm)	單位水量 (kg/m³)	單位시멘트量(kg/m³)	W/C 비 (%)	單位잔骨材量 (kg/W)	單位굵은骨材量 (kg/m³)	備考
11	1:2:4	5.0	10.0	146.0	310.0	52.0	620.0	1,241	
12	〃	〃	10.0	161.0	313.0	51.0	626.0	1,251	
13	〃	〃	10.0	189.0	315.0	60.0	631.0	1,262	
14	〃	〃	10.5	169.0	315.0	53.0	630.0	1,259	
15	〃	〃	10.0	160.0	313.0	51.0	626.0	1,253	
16	〃	〃	9.0	190.0	316.0	60.0	633.0	1,266	
17	〃	〃	10.0	157.0	308.0	51.0	615.0	1,231	
18	〃	〃	10.0	164.0	316.0	52.0	616.0	1,263	
19	〃	〃	9.0	165.0	370.0	54.0	613.0	1,227	
20	〃	〃	10.0	156.0	306.0	51.0	612.0	1,224	
21	〃	〃	10.5	187.0	311.0	60.0	622.0	1,224	
22	〃	〃	10.0	171.0	307.0	56.0	613.0	1,227	
23	〃	〃	10.5	175.0	313.0	56.0	627.0	1,254	
24	〃	〃	10.0	171.0	306.0	56.0	612.0	1,224	
25	〃	〃	9.0	161.0	310.0	52.0	619.0	1,238	
26	〃	〃	10.0	164.0	310.0	53.0	620.0	1,240	
27	〃	〃	9.0	184.0	308.0	60.0	615.0	1,231	
28	〃	〃	10.5	173.0	315.0	55.0	630.0	1,259	
29	〃	〃	10.5	161.0	310.0	52.0	619.0	1,238	
30	〃	〃	9.0	167.0	304.0	55.0	608.0	1,216	
31	〃	〃	10.0	169.0	305.0	55.0	610.0	1,219	
32	〃	〃	10.0	174.0	3 0.0	56.0	619.0	1,238	
33	〃	〃	10.0	159.0	311.0	51.0	622.0	1,249	
34	〃	〃	10.0	182.0	304.0	60.0	607.0	1,215	
35	〃	〃	10.0	183.0	305.0	60.0	610.0	1,221	
36	〃	〃	10.5	164.0	310.0	53.0	620.0	1,241	
37	〃	〃	9.0	166.0	308.0	54.0	616.0	1,232	
38	〃	〃	10.0	160.0	308.0	52.0	617.0	1,233	
39	〃	〃	10.5	163.0	313.0	52.0	627.0	1,254	
40	〃	〃	10.5	167.0	310.0	54.0	620.0	1,240	
41	〃	〃	10.0	183.0	311.0	59.0	622.0	1,244	
42	〃	〃	10.5	176.0	314.0	56.0	628.0	1,255	

表—6 콘크리트의 配合 (1:3:6)

試料番號	配合種類	骨材의 最大치수 (cm)	스람프의 範圍 (cm)	單位水量 (kg/m³)	單位시멘트量 (kg/m³)	W/C 비 (%)	單位잔骨材量 (kg/m³)	單位굵은骨材量 (kg/m³)	備考
1	1:3:6	5.0	6.5	143.0	230.0	62.0	690.0	1,380	
2	〃	〃	8.0	137.0	229.0	60.0	686.0	1,373	
3	〃	〃	6.0	141.0	227.0	62.0	681.0	1,361	
	〃	〃	7.0	150.0	227.0	66.0	681.0	1,361	
5	〃	〃	7.0	142.0	228.0	62.0	683.0	1,365	
6	〃	〃	7.0	142.0	228.0	62.0	683.0	1,366	
7	〃	〃	6.7	137.0	228.0	63.0	685.0	1,370	
8	〃	〃	7.0	139.0	228.0	61.0	684.0	1,367	
9	〃	〃	7.5	137.0	229.0	60.0	687.0	1,374	
10	〃	〃	7.0	137.0	228.0	60.0	685.0	1,370	
11	〃	〃	6.5	137.0	229.0	60.0	686.0	1,371	
12	〃	〃	7.5	143.0	231.0	62.0	693.0	1,386	
13	〃	〃	7.0	140.0	233.0	60.0	699.0	1,398	
14	〃	〃	6.5	139.0	232.0	60.0	607.0	1,394	
1	〃	〃	7.0	148.0	231.0	64.0	692.0	1,384	
16	〃	〃	8.0	138.0	234.0	59.0	701.0	1,402	
17	〃	〃	7.0	142.0	227.0	62.0	680.0	1,360	
18	〃	〃	7.0	136.0	227.0	60.0	227.0	1,395	
19	〃	〃	7.0	136.0	226.0	60.0	677.0	1,354	
20	〃	〃	7.0	135.0	225.0	60.0	676.0	1,351	
21	〃	〃	7.0	137.0	230.0	60.0	689.0	1,377	
22	〃	〃	7.0	135.0	226.0	60.0	677.0	1,354	
23	〃	〃	7.0	134.0	231.0	58.0	693.0	1,386	
24	〃	〃	7.0	137.0	225.0	51.0	675.0	1,350	
25	〃	〃	7.5	137.0	228.0	60.0	684.0	1,368	
26	〃	〃	7.0	137.0	228.0	60.0	684.0	1,367	
27	〃	〃	7.0	138.0	227.0	61.0	681.0	1,361	
28	〃	〃	7.0	144.0	232.0	62.0	696.0	1,392	
29	〃	〃	7.0	137.0	227.0	60.0	682.0	1,364	
30	〃	〃	7.0	134.0	223.0	60.0	670.0	1,340	
31	〃	〃	7.0	136.0	224.6	60.0	671.0	1,343	
32	〃	〃	7.5	150.0	228.0	66.0	685.0	1,370	
33	〃	〃	7.0	140.0	229.0	61.0	688.0	1,376	
34	〃	〃	7.0	133.0	222.0	60.0	667.0	1,335	
35	〃	〃	7.0	146.0	225.0	65.0	674.0	1,347	

試料番號	配合種類	骨材의 最大치수 (cm)	스람프의 範圍 (cm)	單位水量 (kg/m³)	單位시멘트量(kg/m³)	W/C 비 (%)	單位잔骨材量 (kg/m³)	單位굵은骨材量 (kg/m³)	備考
36	〃	〃	7.0	140.0	229.0	61.0	686.0	1,373	
37	〃	〃	7.0	141.0	227.0	62.0	681.0	1,362	
38	〃	〃	7.0	136.0	227.0	60.0	681.0	1,363	
39	〃	〃	7.0	139.0	231.0	62.0	693.0	1,386	
40	〃	〃	7.0	137.0	228.0	60.0	685.0	1,370	
41	〃	〃	7.0	137.0	229.0	60.0	687.0	1,374	
42	〃	〃	7.0	146.0	232.0	63.0	695.0	1,389	

Ⅳ. 供試體의 製作과 試驗方法

가. 供試體의 製作과 養生

壓縮強度試驗用 供試體의 製作과 養生은 KSF—2403에 準한바 비비기와 成形은 20°C 內外의 室內에서 行하였으며 配合은 地域別로 表—5와 表—6에 準하였고 비비기는 試驗用 可傾式믹사를 使用하였다. 비비기 時間은 全材料를 投入한後 2分∼2分 30秒를 取하였다.

나. 壓縮強度試驗

壓縮強度試驗은 最大容量 135톤의 壓縮強度試驗機를 使用하여 材令 7日과 28日에 對하여 試驗을施行하였다. 試驗方法은 KSF—2405에 準하였다.

Ⅴ. 試驗結果

콘크리트의 壓縮強度는 材令 7日과 28日의 두가지 材令에 對하여 試驗을 行하였다. 그의 試驗結果는 表—7과 같으며 表中의 壓縮強度試驗結果의 값은 3∼4個의 供試體에 對한 平均값을 나타낸것이다.

表—7　　콘크리트의 壓縮強度試驗

試料番號 \ 種別	壓縮強度 (kg/cm²) 1:2:4 7日	1:2:4 28日	1:3:6 7日	1:3:6 28日	備考
1	115.0	261.0	90.0	152.0	
2	140.0	252.0	105.0	167.0	
3	121.0	173.0	95.0	150.0	
4	133.0	229.0	80.0	160.0	
5	120.0	172.0	94.0	148.0	
6	118.0	190.0	78.0	172.0	
7	112.0	183.0	80.0	162.0	
8	144.0	233.0	112.0	173.0	
9	148.0	242.0	104.0	180.0	
10	187.0	249.0	126.0	191.0	
11	187.0	258.0	103.0	164.0	
12	187.0	245.0	118.0	182.0	
13	132.0	193.0	108.0	155.0	
14	128.0	179.0	95.0	150.0	
15	110.0	185.0	82.0	165.0	
16	125.0	213.0	120.0	181.0	
17	118.0	199.0	96.0	147.0	
18	126.0	208.0	99.0	173.0	
19	158.0	230.0	111.0	185.0	
20	125.0	203.0	110.0	169.0	
21	162.0	205.0	110.0	162.0	
22	120.0	187.0	77.0	140.0	
23	149.0	237.0	128.0	191.0	
24	122.0	191.0	106.0	166.0	
25	158.0	212.0	121.0	181.0	
26	150.0	226.0	107.0	171.0	
27	115.0	205.0	101.0	159.0	
28	155.0	236.0	113.0	183.0	
29	152.0	226.0	110.0	169.0	
30	115.0	183.0	97.0	162.0	
31	126.0	174.0	113.0	165.0	
32	132.0	203.0	129.0	199.0	
33	176.0	255.0	123.0	175.0	
34	131.0	202.0	118.0	185.0	
35	149.0	230.0	89.0	165.0	

試料番號	壓縮強度 (kg/cm²) 1:2:4 7日	28日	1:3:6 7日	28日	備考
36	170.0	231.0	95.0	171.0	
37	93.0	188.0	85.0	148.0	
38	192.0	271.0	153.0	187.0	
39	188.0	263.0	125.0	188.0	
40	151.0	228.0	137.0	105.0	
41	146.0	217.0	119.0	171.0	
42	161.0	243.0	125.0	181.0	

Ⅵ. 結果 및 考察

가. 鐵筋콘크리트일 때 配合比 1:2:4

表—7의 壓縮强度試驗 結果에서 보는바와 같이 콘크리트 1m³當 시멘트의 使用量을 304kg~316kg로 取하였을때 材令 28日에서의 壓縮强度가 最低 173 kg/cm², 最高 263kg/cm²을 나타내고 있다. 그러므로 鉄筋콘크리트의 設計時 取하여야 할 許容應力(σ_c)은 配合設計를 하지 않은 경우에 55kg/cm²로 取하는 것이 可하다고 思料된다. 表—8은 1966年 1月부터 1968年 10月까지 農業土木研究所에서 試驗한 各 工事地區의 配合比 1:2:4에 對한 材令 28日에서의 壓縮强度의 試驗結果이다.

表—8 1:2:4 콘크리트壓縮强度 試驗結果

强度 \ 種別	試驗件數	百分率	單位시멘트量	備考
kg/cm² 140	件 4	% 0.9	kg/cm² 300	
150	11	2.4	—	
160	23	5.1	—	
170	99	22.4	—	
180	90	20.4	—	
190	80	18	—	
200	44	10	—	
210	40	9	—	
220이상	52	11.8	—	
計	443	100	—	—

여기에서 나타나는 바와 같이 總試驗件數 443件中 壓縮强度 170kg/cm² 以上이 405件(91.6%)으로 되어있어 前述한 許容應力 55kg/cm²은 뒷바침하여 주고 있다.

(註): 콘크리트 標準示方書(農林部 制定) 第172條에 콘크리트의 許容 휨壓縮應力度를 다음과 같이規定하고 있다.

(1) 無筋콘크리트 일때

$\sigma_{ca} \leqq \frac{1}{4}\sigma_{28}$

$\sigma_{ca} \leqq 50kg/cm^2$

(2) 鉄筋콘크리트 일때

$\sigma_{ca} \leqq \frac{1}{3}\sigma_{28}$

$\sigma_{ca} \leqq 65kg/cm^2$

나. 無筋콘크리트일때 配合比 1:3:6

表—7의 壓縮强度試驗結果에서 보는바와 같이 콘크리트 1m³當 시멘트의 使用量을 222kg~233kg로 取하였을때 材令 28日에서의 壓縮强度가 最低 140 kg/cm², 最高 205kg/cm²을 나타내고 있다.

이를 다시 集計하여 보면(表—9參照) 總 42件中 콘크리트의 壓縮强度 160kg/cm² 以上이 33件(78.6%)을 占하고 있어 無筋콘크리트에 있어서 設計時 取하여야 할 許容應力(σ_c)은 配合設計를 施行하지 않은 경우에서는 40kg/cm²을 取하는 것이 可하다고 思料된다.

表—9 無筋콘크리트 壓縮强度 分布

强度 \ 種別	試驗件數	百分率	備考
kg/cm² 140	件 4	% 9.5	
150	5	11.9	
160	33	78.6	
計	42	100	

表—10은 1966年 1月부터 1968年 10月까지 土聯 農業土木試驗所에서 試驗한 各 工事地區에서의 配合比 1:3:6에 對한 材令 28日에서의 콘크리트 壓縮强度 試驗結果이다.

表—10 1:3:6 콘크리트 强度試驗結果
(1966. 1~1968. 10)

强度 \ 種別	試驗件數	百分率	單位시멘트量	備考
kg/cm² 120	件 1	% 1.2	kg/cm² 215	
130	3	3.6	—	
140	6	7.3	—	
150	10	12.3	—	
160이상	62	75.6	—	
計	82	100	—	

여기에서 나타나 있는 바와 같이 總試驗件數 82件中 材令 28日에서의 壓縮强度 160kg/cm² 以上되는 것이 62件(75.6%)을 占하고 있어 許容應力 40kg/cm² 을 뒷받침하여 주고 있다.

以上은 콘크리트配合設計를 하지 않고 우리가 慣例的으로 使用되어온 1:2:4나 1:3:6으로 된 콘크리트로 비볐을 때의 結果임으로 現在의 進步된 콘크리트의 理論에서 본다면 대단히 不合理한 點이 많고 優秀한 工事材料인 콘크리트를 가장 經濟的으로 만들기 爲한 現在의 配合設計法으로서 不適當한 것이라 하겠다. 따라서 이제부터 만드는 重要콘크리트 構造物의 設計에 있어서는 이와같은 慣例的方法으로 決定할 것이 아니라 반드시 콘크리트 配合設計試驗을 施行하여 各骨材의 特性에 맞는 各 材料의 配合을 決定하여 줌으로서 高强度의 콘크리트를 얻을 수 있고 따라서 經濟的인 構造物을 만들수가 있게 된다.

Ⅶ. 結 論

以上의 結果는 限定된 地域에서의 供試體에 對하여 얻어진 것으로서 그의 試驗方法에 많은 未備點이 있어서 充分한 資料를 얻을수는 없었지만 다만 試驗結果의 테두리안에서 다음과 같이 말할수가 있겠다. 所要의 品質을 가진 骨材를 가지고 特別히 콘크리트 構造物에 對한 配合設計를 하지 않는 構造物에 對하여서는 一般的으로 다음의 許容 휨壓縮應力度를 使用하는 것이 可하다고 보겠다.

가) 鐵筋콘크리트인 경우

$\sigma_{ca}=55kg/cm^2$

나) 無筋콘크리트인 경우

$\sigma_{ca}=40kg/cm^2$

參 考 文 獻

1. 콘크리트標準示方書:農林部(1967)
2. 콘크리트用骨材:建設部 建設硏究所(1967)
3. 土地改良のためのコンクリト配合設計: 岡部三郎 薄井一廣共著(1959)
4. 韓國工業標準規格(土建編):商工部(1969)
5. 試驗硏究事業報告書: 土聯 農業土木硏究所 (1966~1968)
6. Concrete Manual; Bureau of Reclamation(1968)