

貧配合コンクリートの実験報告

岐阜高専 菅 野 一
全 水 野 弘

1. 諸 言

コンクリート実験は従来より非常に多く行なわれているが、多くはセメント量 $170\text{ Kg}/\text{m}^3$ 、 $C/W = 1.4$ 以上のものを対象にしている。一方ケーソン、ウエルなどの中詰または捨コンクリートのように強度の要求の少ないもの、又は一時的のものなど貧配合で差支えないものもある。今回の実験は、単位セメント量を減じてゆき、硬化の限界を求め、さらに C/W と σ_{28} の関係および単位重量などについて実施し一応これらの特性を検討した。

2. 実験方法

実験は現場的な方法をとつた。骨材最大寸法を 25 mm とし、砂百分率を 40% ¹⁾ 水セメント比は従来の比率にこだわらず、手練による施工可能な範囲の水量を加え、セメント量は、最低 $40\text{ Kg}/\text{m}^3$ まで減量した。細骨材の含水率はメスシリンダーを利用する簡易測定法により測定した。骨材が乾燥した場合は事前に散水し、常に表面乾燥飽和状態以上の湿度があるように留意した。A E 剤、拡散剤などは使用せず、また貧配合の $C/W - \sigma_{28}$ 線を求めるに当つては富配合との関係も必要なので、単位セメント量 500 Kg のものまであわせて実験を行なつた。供試体製作は J I S によつた後、貧配合については手動により振動を加え、表面に水分がしみできるようにした。なお無破壊強度試験として「シュミットテストハンマー」を鉛直下向きの方向に衝撃測定を行なつた。

3. 実験の結果と考察について

3.1 実験結果

セメント、骨材の試験結果は表 - 1、図 - 1 の通り、表面水面を測定するためメスシリンダーにより、砂と水位上昇の関係を調べ図 - 2 をあらかじめ作製した。実験配合、スランプ、比重、圧縮強度およびシュミットハンマー数値は、表 - 2、図 - 3 の通りであつた。

3.2 (a) 最小単位セメント量について既発表のものとして、 $100\text{ Kg}/\text{m}^3$ ²⁾

が見られる。本実験では、65kgまでは供試体が3本とも作製できたが、60kgでは1本破損、40kgでは2本破損した。40kgで作製した1本はわずかに形を保っているぜいじやくなもので、この附近が最小セメント量のように判断された。強度試験成績などを考慮し単位セメント量は60kg程度を最小と考えたい。

3.2 (b) C/W と σ_{28} の関係

図-3によると、 C/W が0.4～1.4の間は二次曲線

$$\sigma_{28} = 92.9 (C/W)^2 - 50.4 (C/W) + 18.5 \quad (1)$$

$C/W > 1.4$ の直線部分は

$$\sigma_{28} = -287 + 300 C/W \quad (2)$$

(1)、(2)式とも実験差によるばらつきがみられる。特に C/W が0.4のとき、強度が2.8～19.8kg/cm²の範囲にあつて、セメント量の影響が若干あるようにも考えられるが、全体として(1)式にまとめた。これまで実験された範囲の貧配合のものと比較すれば図-4を得る。内務省土木試験所の報告²⁾と大体合致している。又奥只見における実験³⁾によると、120kg配合のものについて σ_{91} は σ_{28} の1.08倍、 σ_{365} は σ_{91} の1.2倍に達したことが報告されており、本実験値についても長期強度はさらに上昇すると考えられる。次に直線部分について、既発表のものと⁴⁾比較すれば、図-5が得られる。又これら貧配合コンクリートは施工可能な状態であつてもあらあらしくスランプはほとんどなかつた。

3.2 (c) C/W と比重について

図-3上部に C/W と比重の関係を示した。 W/C が多くなるにしたがつて単位重量が減少する傾向については、貧配合コンクリートについても同様であり、ほぼ直線的である。 C/W が0.4の場合、比重が2.1～2.15ということは単位重量が標準以下で、重量を必要とする中詰コンクリート等にとつて不利な条件となり、水密性、耐久性および圧縮強度と共に検討を要する事項である。

3.2 (d) シュミットハンマーテスト

シュミットハンマーを直接供試体に作用させてその反撥度数に

により圧縮強度を調べてみた。結果は供試体の面積が小さいためか実用に適さない。特に貧配合の場合は、供試体を破壊する恐れあり、又キャッピングにきれつ不入る懸念があつた。上面と下面については、キャッピングのない下面の値の方が比較的高いようであつた。

3.2 (e) 貧配合コンクリートの単価

$C/W = 1.4$ 以下のコンクリートの単位当り材料費も次式⁵⁾の C と M を定めることにより求められる。

$$P = p_c C + p_m M$$

$$I = C/1,000 g_c + M/1,000 g_m + W/1,000$$

ただし P_c 、 P_m はセメントおよび粗細骨材混合物の単価、 $C \cdot M \cdot W$ はセメント、骨材、水の単位重量とする。 σ_{28} をあたえれば、図-3により C/W が求められる。次に C/W とこれに対する単位水量の関係、図-6に求めておけば、これにより W が得られ、したがつて C 、 M が求まる。材料費はほとんどセメント量によつて左右され骨材の影響が少ない。

3.2 (f) 結 論

以上細骨材率を一定とした実験により結論として

- (1) コンクリートとして硬化できる最小セメント量は、60%程度と考えられる。
- (2) $C/W - \sigma_{28}$ の関係は、 C/W が 1.4 附近以下は、二次曲線になると考えられる。
- (3) C/W と比重の関係は、貧配合ということによる特性は認められない。
- (4) シュミットハンマーテストは供試体の強度を測るのに適さない。
- (5) 貧配合コンクリートの材料費は $\sigma_{28} \rightarrow C/W \rightarrow$ 単位水量 $\rightarrow$ セメント量 $\rightarrow$ 骨材量の順により計算することが考えられる。

4. 結 語

本実験は貧配合コンクリートの性質の一部を示したもので今後細骨材率の変化、各種混和剤使用による水量、強度の変化およびバイブレーター等

の使用による減水限界、さらに品質管理について調べたい。

参考文献

- (1) 京浜港工事々務所；コンクリートに関する報告・（１９５５）、１２４
- (2) 内務省土木試験所；時局下における土木材料・（１９４１）、２５２
- (3) 永田年；ダムコンクリートの品質管理について・土木学会論文集 8 4
（１９６２）、８９
- (4) 丸安隆和、水野俊一；コンクリート工学・（１９６３）、８０
- (5) 吉田徳次郎；コンクリート及鉄筋コンクリート施工方法・（１９５６）
２６０

表－１

セメント試験成績

比 重	粉 末 度	フ ロ ー (mm)	曲 ゲ 強 度	圧 縮 強 度
	0.088 残 分		7 日	7 日
3.20	1.53 %	215	29	115

砂、砂利の粒度

フルイ目 (mm)	各フルイにとどまる累計 (%)		備 考
	砂	砂 利	
20		52	砂は2回 測定の平均値
10		85	
5	2.5	98	
2.5	20.9	100	
1.2	39.6	100	
0.6	78.9	100	
0.3	100.0	100	
0.15	100.0	100	
粗 粒 率	3.419	7.35	

表-2

コンクリート試験成績

№	セメント kg/m ³	水量 kg/m ³	水セメント比 %	C/W	砂 kg/m ³	砂利 kg/m ³	スランプ cm	供試体 比重	圧縮強度 σ_{28} kg/cm ²		平均強度 $\bar{x}$ kg/cm ²	V' %	備 考
									χ_1	χ_2	χ_3		
1	40	100	2.50	0.40	952	1,428	0	2.10	2.8	—	—	28.0	—
2	50	125	2.50	0.40	922	1,385	0	2.11	3.7	—	—	3.70	—
3	60	150	2.50	0.40	882	1,358	0	2.11	8.5	—	8.5	8.50	0
4	65	165	2.50	0.40	878	1,315	0	2.14	8.5	9.6	10.8	8.87	15.3
5	70	178	2.50	0.40	858	1,287	0	2.15	19.8	15.0	16.7	12.17	16.6
6	75	188	2.50	0.40	846	1,269	0	2.15	8.2	8.8	7.6	8.20	8.2
7	80	176	2.20	0.45	853	1,280	0	2.19	19.0	21.8	18.1	19.63	11.1
8	85	180	2.11	0.47	850	1,275	0	2.20	21.2	20.1	20.1	20.47	3.2
9	90	230	2.55	0.39	796	1,194	0	2.17	11.3	19.8	14.1	15.07	33.3
10	100	185	1.85	0.54	840	1,260	0	2.19	18.4	20.7	20.4	19.83	6.9
11	110	150	1.36	0.73	874	1,311	0	2.21	26.0	27.2	31.1	28.10	10.7
12	110	110	1.00	1.00	917	1,376	0	2.22	31.7	27.2	28.3	29.07	9.1
13	120	150	1.25	0.80	871	1,307	0	2.21	33.4	33.4	36.8	34.53	5.8
14	130	163	1.25	0.80	824	1,230	0	2.21	33.4	28.3	31.1	30.93	9.7
15	130	138	1.06	0.95	881	1,322	0	2.22	56.6	58.9	58.9	58.13	4.0
16	140	148	1.06	0.95	967	1,300	0	2.22	67.9	53.8	65.1	62.27	2.7
17	150	145	9.7	10.3	866	1,299	0	2.22	53.8	65.1	65.1	61.33	10.9
18	160	160	1.00	1.00	847	1,271	0.2	2.26	84.9	96.2	101.9	94.33	10.6
19	170	136	80	1.25	869	1,304	0	2.25	93.4	104.7	100.9	103.00	10.0
20	180	155	86	1.16	819	1,228	0	2.27	110.9	107.5	116.0	110.00	4.6
21	190	152	80	1.25	845	1,268	0.5	2.27	82.1	82.1	76.4	80.20	4.2
22	220	154	70	1.43	833	1,249	1.6	2.30	144.3	133.0	133.0	136.77	4.9
23	250	172	69	1.45	814	1,221	1.4	2.31	158.5	155.7	164.1	159.43	2.0
24	280	188	67	1.49	776	1,164	0.5	2.29	124.5	141.5	152.8	139.60	12.0
25	310	160	52	1.94	796	1,194	1.0	2.36	311.3	308.4	305.6	308.43	1.1
26	340	153	45	2.22	793	1,190	0.5	2.33	336.7	348.0	322.6	335.77	4.6
27	370	167	45	2.22	769	1,154	1.2	2.37	350.9	362.2	339.6	350.90	3.8
28	400	210	53	1.91	712	1,067	5.3	2.31	288.6	271.6	297.1	285.77	5.2
29	450	210	47	2.14	695	1,042	4.7	2.35	356.5	379.2	367.9	367.87	3.7
30	530	225	45	2.22	661	992	4.5	2.37	399.0	382.0	410.3	397.10	3.6
平均													7.78

註 1 V' は試験誤差は変異係数で示したものでRをXの範囲とすれば $V = 5.91R/\bar{x}$

2 砂の含水量は2~1.0本数であつた。

3 供試体の比重は3本の平均値をとつた。

図-2 表面水量測定図

砂のみかけの容積 (cc)

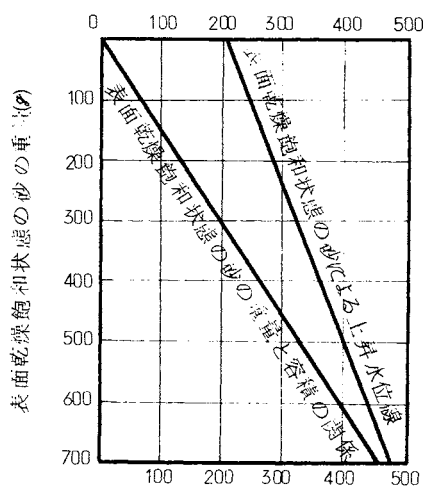


図-1 使用骨材の粒度曲線

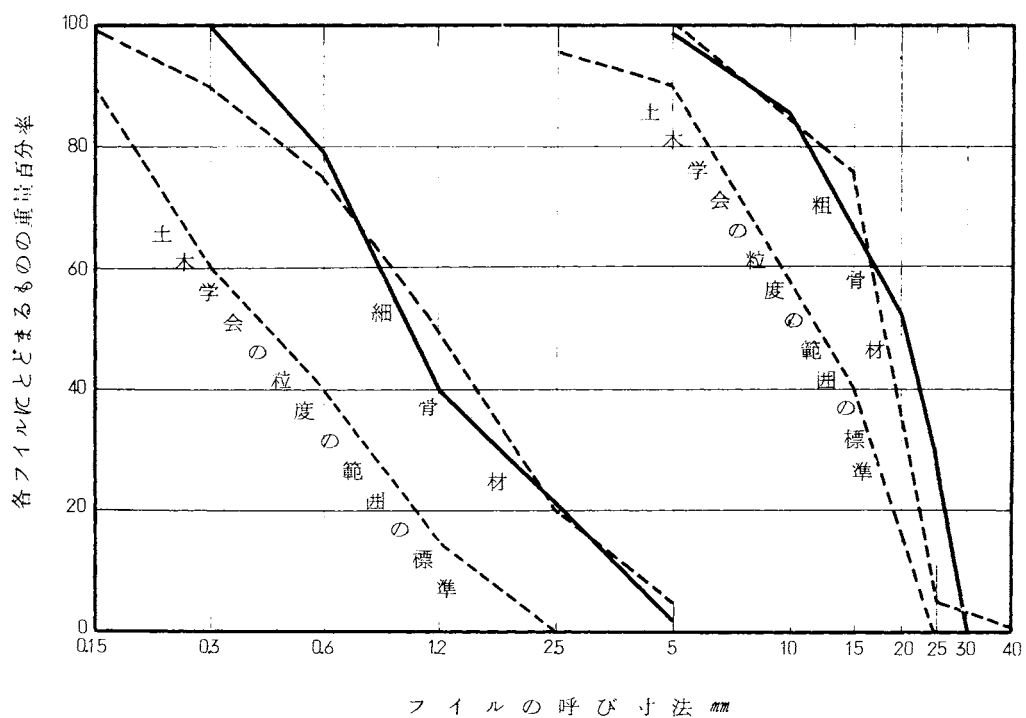


図 - 3 - 1 水セメント比と強度、比重の関係

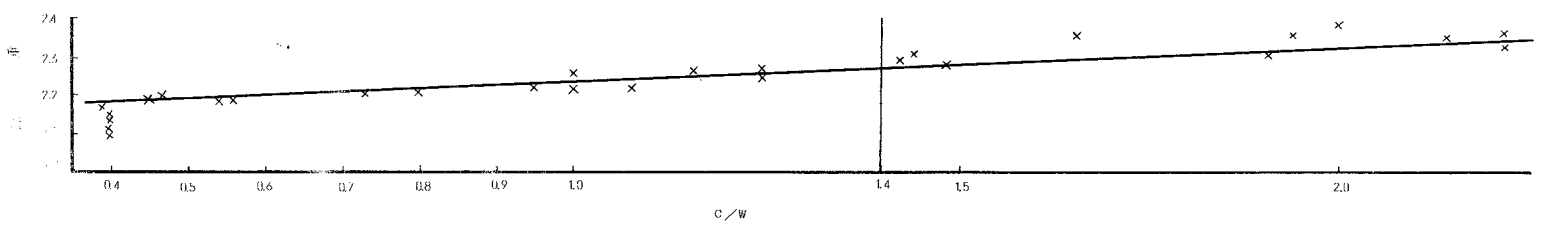
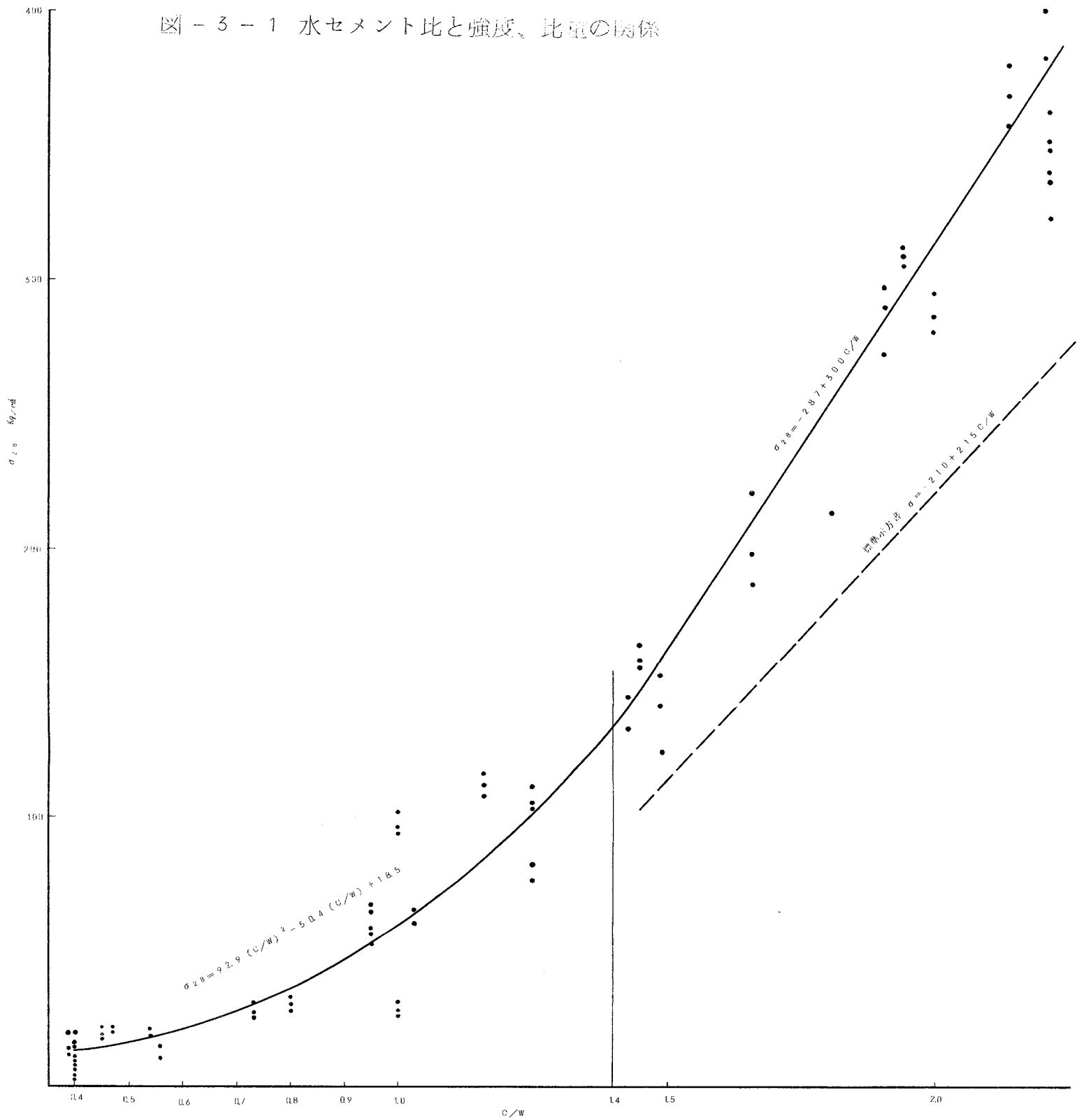


図 3-2 シュミットハンマー 強度比較図

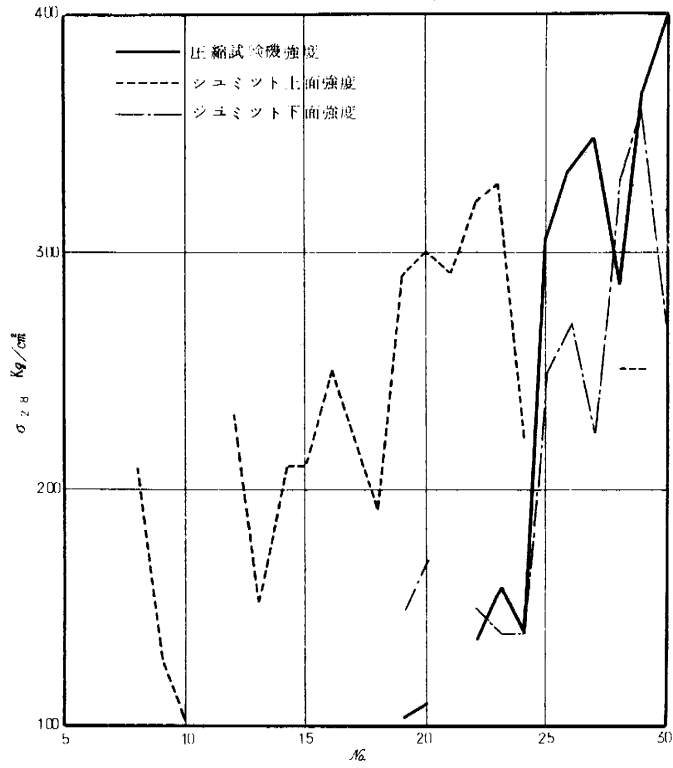


図 4 セメント水比、強度比較図

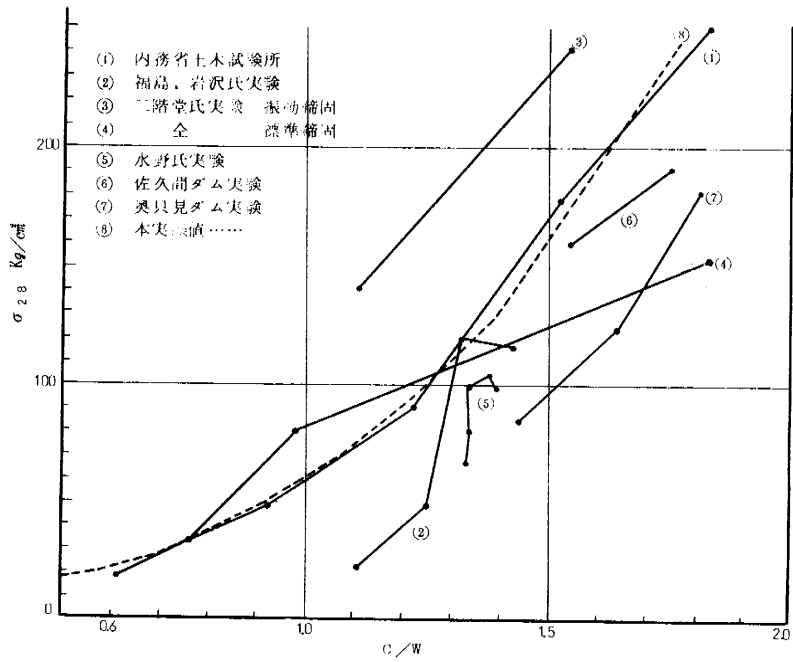


図-5 $C/W, \sigma_{28}$ 関係図

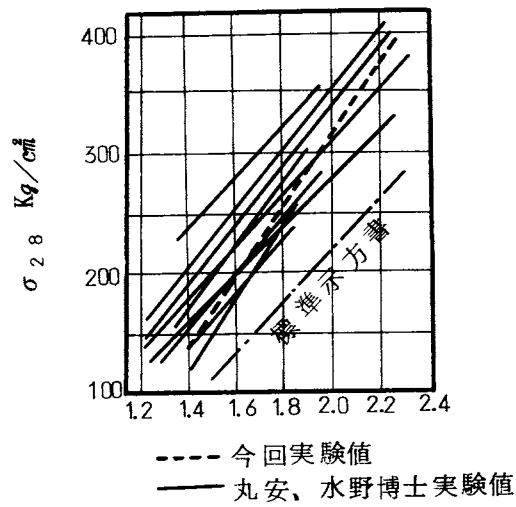


図-6 セメント水比と単位水量の関係

