

# 骨材、鋼材およびコンクリートの検査結果(昭和38年度)

森 永 繁  
鈴木 忠彦

## § 1. 報告の範囲

昭和38年4月より昭和39年3月まで、当社の主として本社関係現場から検査のために研究所に持ちこまれたコンクリート用骨材、コンクリート、および鋼材の試験の結果である。

骨材については、ふるい分け試験の結果のみを報告する。

粒大 产地	40mm以下		30mm以下		25mm以下		20mm以下		15mm以下		計	
	全数	標準外	全数	標準外	全数	標準外	全数	標準外	全数	標準外	全数	標準外
鬼怒川			1		8	5	1	1	1		11	6
大井川					1						1	
信濃川					2	1					2	1
阿武隈川					3	1					3	1
相模川					4	2					4	2
阿賀川			2		3	1					5	1
富士川	1	1			2	1					3	2
寒河江川			1		3	1					4	1
最上川					1	1					1	1
梓川					2	1					2	1
酒匂川					3	2					3	2
荒川					1						1	
渡良瀬川					1						1	
利根川					1	1					1	1
赤川					1						1	
さい川					1						1	
計	1	1	4		37	17	1	1	1		44	19

表-1 砂利の粒大別試験件数

## § 2. 骨 材

### 2.1 試験方法

JIS A1102(骨材ふるい分け試験方法)による。

### 2.2 試験結果

砂、および砂利の粒大別試験件数、ならびに砂の微粒分不足、超過件数を表-1、表-2に示す。

粒大 产地	5mm以下		2.5mm以下		1.2mm以下		計	
	全数	0.3mm通過	全数	0.3mm通過	全数	0.3mm通過	全数	不良
		10%未満		35%以上		10%未満		
鬼怒川	1		5		4	1	10	1
信濃川					3		3	
相模川	3	1	2				5	1
阿賀川	1		3	2			4	2
寒河江川			3	2			3	2
最上川			1				1	
酒匂川	1		3	1			4	1
富士川			1				1	
渡良瀬川			1				1	
利根川			2	1			2	1
仁井田					1		1	
さい川					1		1	
阿部川			1				1	
荒川	1	1					1	1
梓川			1	1			1	1
仁淀川			1	1			1	1
阿武隈川	1	1	3	1			4	2
計	8	3	27	9	9	1	44	13

表-2 砂の微粒分0.3mm通過不足件数

建築学会，土木学会で定めている標準粒度分布の範囲にいずれも適合しないものを，標準外として示した。

砂利のふるい分け試験においては，43%が標準外となっている。

また，0.3mmふるい通過率が JASS 5 に規定する範囲を外れるものは，全体の30%になっている。

ただし，砂利については，試料の採り方が結果をかなり左右するので，この結果が産地の品質をそのまま表わしているかどうかについては問題がある。

### § 3. コンクリート

#### 3.1 試験方法

JIS A1108 (コンクリートの圧縮強度試験方法) による。

#### 3.2 試験結果

現場練り，およびレディミクストコンクリートより採取されたテストピースのうち，1条件3本そろっており，かつ材令28日のものについて，調査条件別，所要強度別の試験成績を示すと，表-3 のようになる。

### § 4. 鋼材

試験片は検取のために採取されたものである。

普通丸鋼の大部分は規格品以外のものであるが，規格品，無規格品の区別はされていない。異型丸鋼は SD24 と SD30 の規格品である。

また，各ロットからの試験片の採取の割合は，一定でない。

#### 4.1 試験方法

JIS Z2241 (金属材料引張試験方法) による。

#### 4.2 試験結果

##### 4.2.1 普通丸鋼：

##### (a) 径

各公称径別の測定結果をヒストグラムで示すと，図-1～図-6 のようになる。

各分布を正規分布と見なし，試験値から母平均，母標準偏差を推定し，これから JIS 規格 (公称寸法±0.5 mm) に合格しないものの割合を示すと，表-4 のようになる。

生産条件	所要強度	件数	合格率	4週圧縮強度 年平均	$\bar{X}/F_0$	標準偏差	推定日内標準偏差 年平均	施工級別の判定	調査強度の判定
	$F_0$ kg/cm <sup>2</sup>	$n$ 件	%	$\bar{X}$ kg/cm <sup>2</sup>	$r$	$\sigma_k$ kg/cm <sup>2</sup>	$\bar{\sigma}_r$ kg/cm <sup>2</sup>	%	%
現場練り (B級)	150	8	75	223	1.49	75.2	33.0	100	75
	180	22	91	246	1.37	52.1	38.5	91	91
	210	2	50	220	1.05	29.3	23.6	100	50
	225	2	100	305	1.35	9.0	13.0	100	100
計		34	85	平均	1.38		34.8	94	88
A社	150	7	100	195	1.30	28.2	13.9	86	86
	180	34	91	244	1.36	59.4	19.9	97	82
	210	13	92	289	1.38	56.4	23.9	61	85
	225	3	67	242	1.07	33.6	29.0	100	33
B社	150	7	100	221	1.47	28.2	20.5	100	100
	180	17	94	225	1.25	31.5	24.5	94	88
	210	24	96	255	1.22	28.9	21.9	87	92
	225	1	0	182	0.81	—	62.1	0	0
C社	150	2	100	225	1.50	23.0	19.5	100	100
	180	2	100	216	1.20	13.0	10.7	100	100
	210	12	92	286	1.36	59.7	27.5	75	83
D社	150	1	100	205	1.37	—	17.8	100	100
	180	3	100	220	1.22	27.5	21.1	100	67
	210	2	100	359	1.71	44.5	4.4	100	100
E社	180	2	100	230	1.28	—	19.8	100	100
	210	2	50	225	1.07	32.4	25.8	100	50
F社	150	2	100	214	1.43	12.5	17.1	100	100
	180	5	80	233	1.29	34.8	12.4	100	80
G社	150	2	50	175	1.17	65.5	20.1	100	50
	210	1	100	257	1.23	—	8.3	100	80
H社	180	1	100	307	1.71	—	21.3	100	100
	210	1	100	308	1.47	—	9.5	100	100
I社	180	2	100	297	1.65	16.9	18.0	100	100
	210	1	100	282	1.35	—	17.2	100	100
J社	180	7	43	189	1.05	44.7	20.2	100	71
K社	210	2	50	212	1.01	20.0	18.7	100	50
L社	180	2	100	215	1.19	7.0	19.5	100	50
計		158	92	平均	1.30		21.1	91	83

註1. 合格率とは所要強度  $F_0$  に合格した件数の全件数  $n$  に対する百分率

2. 4週圧縮強度年平均  $\bar{X} = \frac{\sum \bar{x}}{n}$  ただし  $\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3}$

3. 標準偏差  $\sigma_k = \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - \bar{X})^2}{n}}$

4. 推定日内標準偏差  $\bar{\sigma}_r = \frac{R}{W}$

ただし  $R$  はレンジで3個の供試体の最大値と最小値との差， $W$ は供試体3個に対し1.69とした。

5. 推定日内標準偏差年平均  $\bar{\sigma}_r = \frac{\sum \sigma_r}{n}$

6. 施工級別の判定  $1.5\bar{\sigma} \geq S$  を満足する件数百分率

7. 調査強度の判定  $\bar{X} - 0.8S \geq F_0$  を満足する件数百分率

表-3

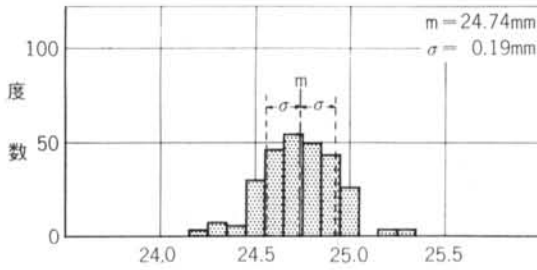


図-1 25φ 径(mm)

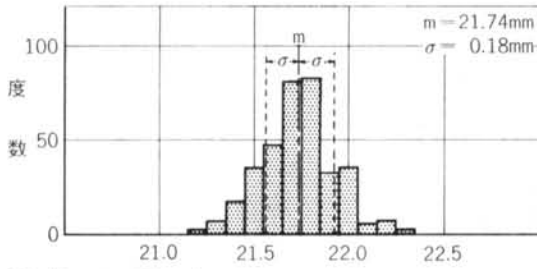


図-2 22φ 径(mm)

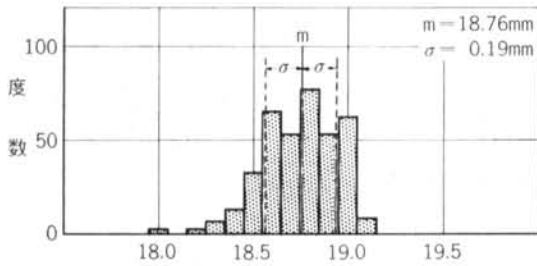


図-3 19φ 径(mm)

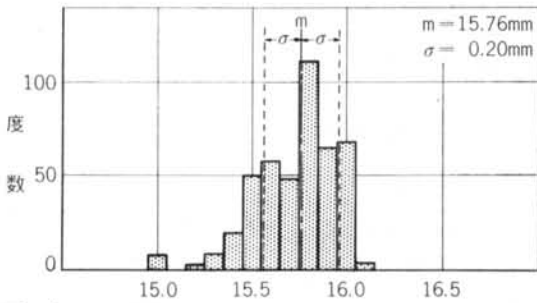


図-4 16φ 径(mm)

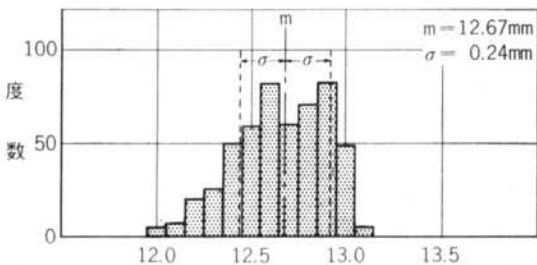


図-5 13φ 径(mm)

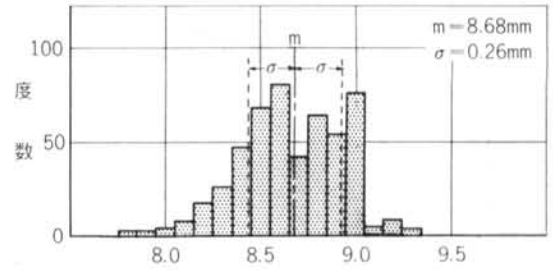


図-6 9φ 径(mm)

公称径 mm	試料数 本	試料の 不良率 %	母平均 の推定値 mm	母標準 偏差の 推定値 mm	母集団 の不良率 %
25	265	5.3	24.74	0.19	10.9
22	345	7.3	21.74	0.18	9.8
19	369	6.2	18.76	0.19	9.5
16	448	7.2	15.76	0.20	10.0
13	514	20.2	12.67	0.24	13.8
9	492	20.1	8.68	0.26	24.8

表-4 径

(b) 降伏点

各公称径別の結果をヒストグラムで示すと、図-7～図-12のようになる。

■各分布を正規分布と見なし、試験値から母平均、母標準偏差を推定し、これから JIS, JASS に合格しないものの割合を計算して、試料の結果と合わせ、表-5 に示す。

降伏点の規定は JIS と JASS により異なり、JIS においても各材種ごとに異なるので、規定の最低値をとった。すなわち、JIS では上位降伏点 23kg/cm<sup>2</sup> 以上、JASS では下位降伏点 24kg/cm<sup>2</sup> 以上を合格とした。

公称径 mm	試料数 本	試料の 不良率 %		母平均 の推定 値 kg/cm <sup>2</sup>	母標準 偏差の 推定値 kg/cm <sup>2</sup>	母集団 の不良率 %	
		JIS	JASS			JIS	JASS
25	262	0.0	0.0	31.5	2.3	0.0	0.0
22	326	0.0	0.0	33.4	2.9	0.0	0.1
19	357	0.0	0.0	33.0	3.0	0.1	0.1
16	426	0.2	0.4	33.6	3.8	0.2	0.6
13	517	0.0	0.1	33.5	4.5	1.0	1.8
9	505	0.2	0.4	34.9	5.9	2.2	3.3

表-5 降伏点

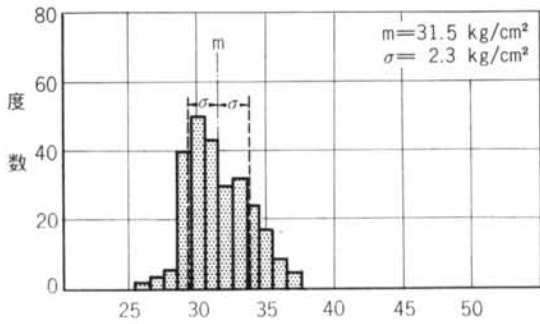


図-7 25φ 降伏点 (kg/cm<sup>2</sup>)

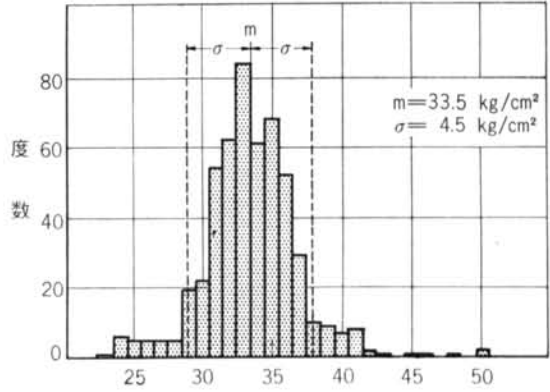


図-11 13φ 降伏点 (kg/cm<sup>2</sup>)

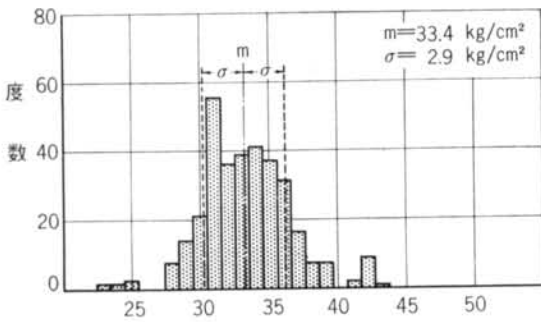


図-8 22φ 降伏点 (kg/cm<sup>2</sup>)

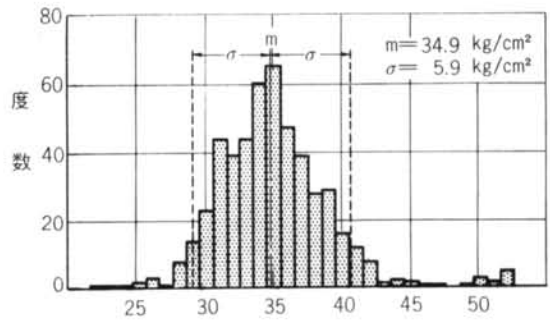


図-12 9φ 降伏点 (kg/cm<sup>2</sup>)

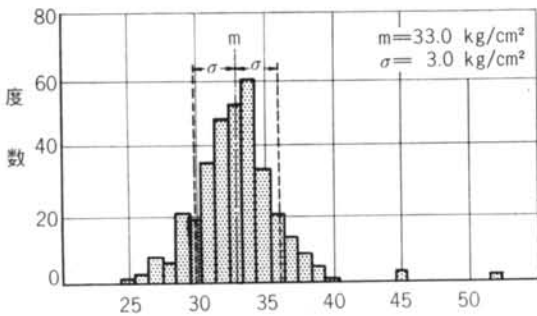


図-9 19φ 降伏点 (kg/cm<sup>2</sup>)

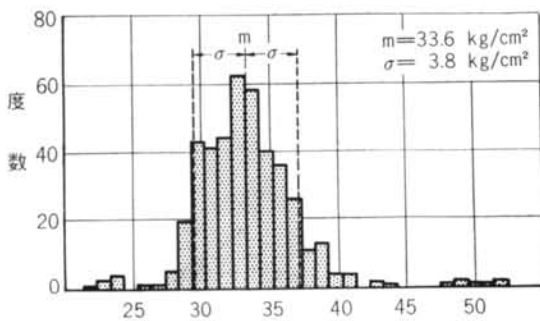


図-10 16φ 降伏点 (kg/cm<sup>2</sup>)

(c) 引張強さ

各公称径別の結果をヒストグラムで示すと、図-13～図-18のようになる。

各分布を降伏点と同じ正規分布をなしていると考え、試験値から母平均、母標準偏差を推定し、これから JIS, JASS に合格しないものの割合を計算して、試料の結果と合わせ、表-6 に示す。

公称径 mm	試料数 本	試料の不良率 %		母平均の推定値 kg/cm <sup>2</sup>	母標準偏差の推定値 kg/cm <sup>2</sup>	母集団の不良率 %	
		JIS	JASS			JIS	JASS
25	262	3.4	0.3	47.1	4.0	8.2	1.1
22	333	9.3	1.5	48.5	5.2	21.7	2.2
19	361	7.7	0.8	47.5	4.1	10.0	1.0
16	428	8.9	2.1	47.9	4.8	17.8	3.3
13	516	6.8	2.9	46.9	4.5	12.6	3.9
9	507	8.3	2.7	48.0	6.3	27.4	5.9

表-6 引張強さ

引張強さの規定は、JIS では棒鋼第 1 種 SR24 で 39～53kg/cm<sup>2</sup> の中に入るものを合格とした。JASS におい

ては、上位限界値を定めず、 $39\text{kg/cm}^2$  以上のものを合格とした。

JIS の不良率が高いのは、上位と下位の限度を定め

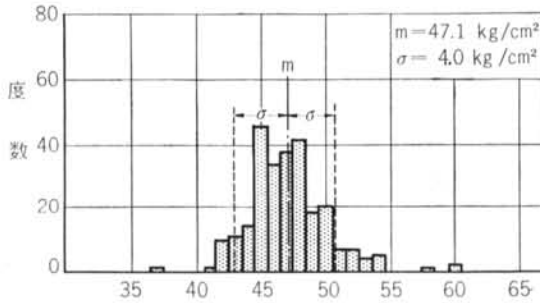


図-13 25φ 引張強さ ( $\text{kg/cm}^2$ )

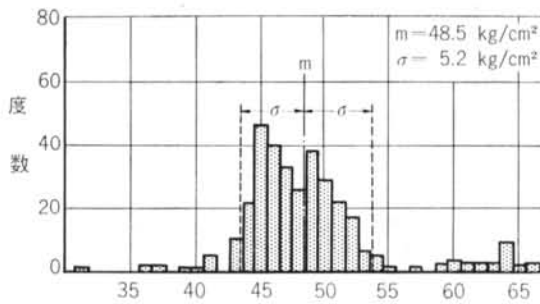


図-14 22φ 引張強さ ( $\text{kg/cm}^2$ )

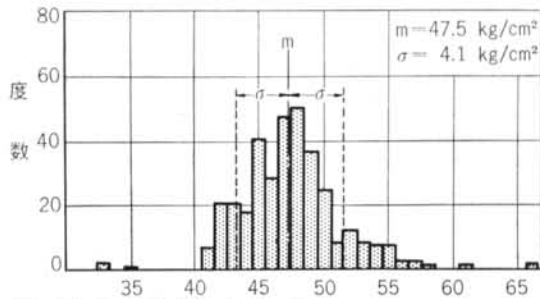


図-15 19φ 引張強さ ( $\text{kg/cm}^2$ )

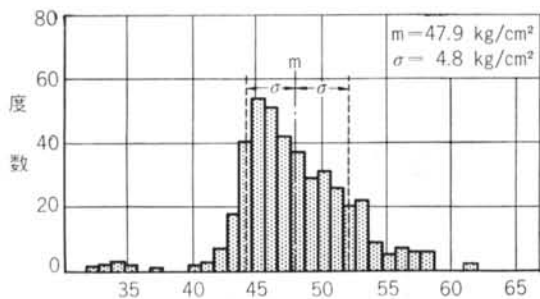


図-16 16φ 引張強さ ( $\text{kg/cm}^2$ )

ため、上位限度より安全側にあるものを不合格としたからである。

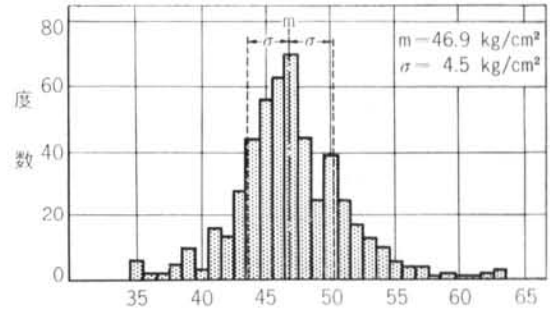


図-17 13φ 引張強さ ( $\text{kg/cm}^2$ )

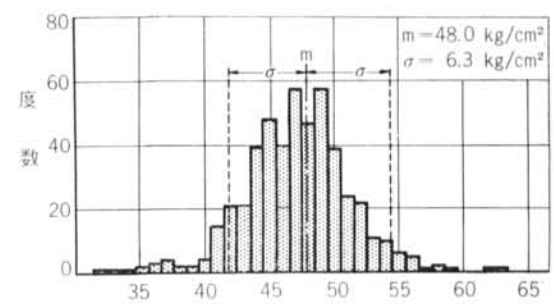


図-18 9φ 引張強さ ( $\text{kg/cm}^2$ )

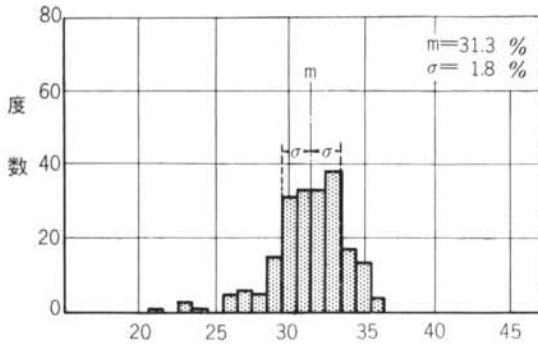
(d) 伸び

各公称径別の結果をヒストグラムで示すと、図-19～図-24のようになる。

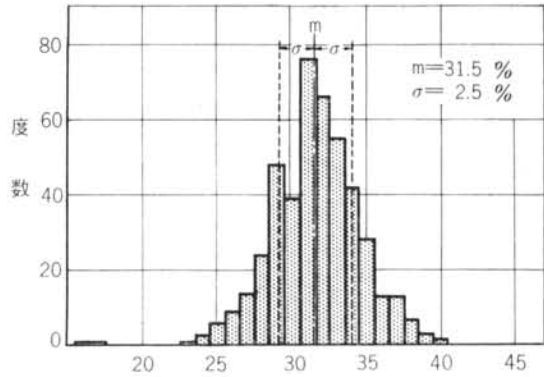
各分布を正規分布と見なし、各公称径ごとの平均値、および JIS 規格に合格しないものの割合とを各公称径別に示すと、表-7 のようになる。JIS 規格では、伸び 20%以上を合格とする。

公称径 mm	試料数 本	試料の 不良率 %	母平均 の推定 値 %	母標準 偏差の 推定値 %	母集団 の不良 率 %
25	205	0.0	31.3	1.8	0.0
22	274	0.3	30.6	3.7	0.2
19	311	0.3	31.3	2.8	0.0
16	375	0.2	30.7	3.7	0.2
13	451	0.4	31.5	2.5	0.0
9	395	2.0	31.3	2.9	0.2

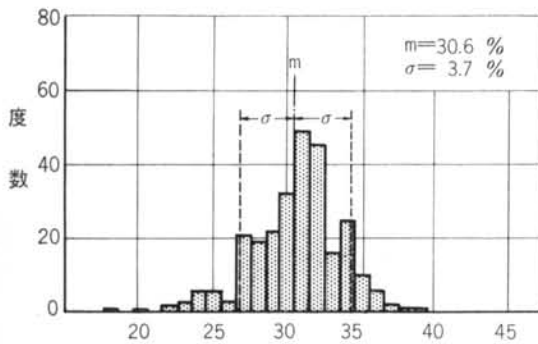
表-7 伸び



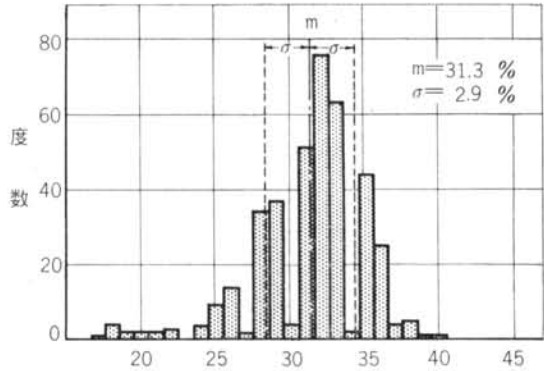
図一19 25φ 伸び (%)



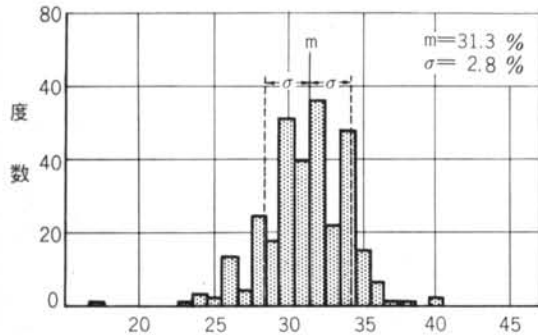
図一23 13φ 伸び (%)



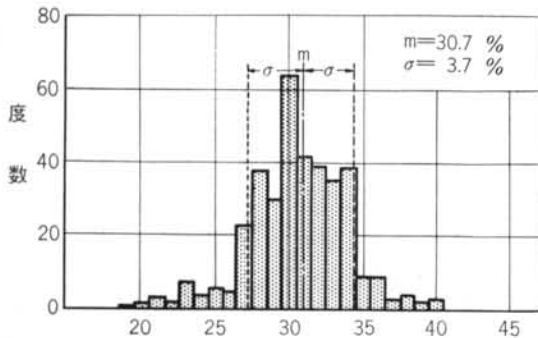
図一20 22φ 伸び (%)



図一24 9φ 伸び (%)



図一21 19φ 伸び (%)



図一22 16φ 伸び (%)

#### 4. 2. 2 異型丸鋼:

SD24 と SD30 のみについて整理すると、表一8 (次頁) のようになる。

#### 4. 2. 3 ガス圧接:

鉄筋のガス圧接施工を採用する建築工事が、逐年増加の傾向にある。当研究所で扱ったガス圧接の試験件数も38年度では37年度の倍あり、特に異型丸鋼のガス圧接が増えている。圧接の合否の判定は、母材切断を合格、圧接部切断を不合格とした。不合格件数は径別で示していないが、径の大きいものの方に不合格の件数が多かった。

普通丸鋼、異型丸鋼のガス圧接に関する検査結果を示すと、表一9 のようになる。

鉄筋種類	試料数 本	不合格件数 件	不合格率 %
普通丸鋼	236	4	1.7
異型丸鋼	416	29	7.0

表一9 ガス圧接

項目	呼び名	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32	計
		鋼種	SD24 本	0	0	3	6	3	6	
	SD30 本	11	11	20	16	24	38	3	3	126
	試験本数	11	11	23	22	27	44	3	3	144
	不合格本数	0	0	3	1	0	0	0	0	4
不合格区分	y	0	0	0	1	0	0	0	0	
	$\sigma_s$	0	0	0	0	0	0	0	0	
	$\sigma_L$	0	0	3	0	0	0	0	0	
	$\varepsilon$	0	0	0	0	0	0	0	0	
	不合格率 %	0	0	13	5	0	0	0	0	
降伏点	平均值 $\text{kg/cm}^2$	34	36	37	34	36	34	33	40	
	最高値 $\text{kg/cm}^2$	39	38	40	39	43	41	35	40	
	最低値 $\text{kg/cm}^2$	31	31	33	28	27	26	34	40	
引張強さ	平均值 $\text{kg/cm}^2$	51	52	56	52	54	55	52	60	
	最高値 $\text{kg/cm}^2$	58	59	64	62	58	63	52	60	
	最低値 $\text{kg/cm}^2$	47	44	48	44	42	42	52	60	
伸び	平均值 %	27	26	28	29	27	27	—	29	
	最高値 %	33	28	45	39	36	33	—	29	
	最低値 %	23	22	20	20	24	23	—	29	

注 y: 降伏点SD24, 24 $\text{kg/cm}^2$ 未満  
 SD30, 30 $\text{kg/cm}^2$ 未満  
 $\sigma_s$ : 引張強さ 39 $\text{kg/cm}^2$ 未満のもの  
 $\sigma_L$ : 引張強さ 64 $\text{kg/cm}^2$ 以上のもの  
 $\varepsilon$ : 14%未満のもの

表-8 異型丸鋼

## §5. まとめ

以上が、38年度の検査結果であるが、これについて、若干の説明を加えてみる。

### 5.1 骨材

試料数は全体としてあまり多くないが、関東、北陸、中部の各地区のものを含んでいる。

粗骨材は25mm以下のものが大部分を占めているが、他の大きさの範囲に入るものも、果たしてそのものとして注文されたものであるかどうか不明である。粗骨材のうち、建築学会、または土木学会の標準粒度分布範囲を外れるものは、約43%あるが、25mm以外の範囲にあるものが、実は25mmとして注文したものであるとするなら、この不合格率ももっと大きくなる。しかし、最初に

述べたように、粗骨材の試料は、その粒度分布が全体を正しく代表するように、これらを採用することが、なかなかむずかしく、持ちこまれた試料が、試料として適当であったかどうかにも問題がある。

この問題に限らず、一般に、試料採取は試験の第一段階で、しかも最も重要な手続きで、これに失敗すれば、以下の試験は総て無意味となる。しかし依頼試験では、試料採取が通常依頼者の側で行なわれ、本来一体であるべき試験手続きが二つの部分に分けられ、意志の疎通を欠くと共に、依頼者側において、自分の行なっている試料採取の重要性について、十分に認識しないことがあり勝ちのように思える。

特に、コンクリートの調合決定の資料としての骨材試験では、単にその骨材の合否のみでなく、これが作られた調合表の有効性をも左右することになるから、その試料採取は一層慎重を要する。この場合、試料(標本)としての資格は、そのひと山(ロット)の骨材の中からうまく採られたかどうかのみでなく、そのロットが工事中の全期間にわたっての入場骨材の適正な代表であるかどうかにも関わってくる。

このことは、通常の現場においては、試験後においても、入場資材の監視をつけることの必要性を示している。そうでなければ、試験を行なったことが、かえって誤りに導びくことにもなりうる。これは、砂について特に重要な点である。

次に、砂の粒度をみると、全体の約30%が規格外となっている。1種類の砂で、良好な状態のコンクリートを作ることが、それだけ困難になっている。2種類の砂を混合して用いることができない場合は、砂の選び方に慎重な注意が必要である。

### 5.2 コンクリート

全体の82%がレディミクストコンクリート(R.M.C.)である。近年、R.M.C.の占める割合はますます増加し、その傾向は全国的にひろがりつつある。このことは、必ずしも十分な管理技術や、コンクリートに関する知識を持たない工場の出現を許すことにもなると思われるので、購入者としては注意が必要である。

試験結果で、現場練りとR.M.C.とを比較すると、平均値の合格率と、推定日内標準偏差ではR.M.C.が優れているが、調合強度の判定では、逆に現場練りが優れている。これをもって、両者の優劣を決定することはできないにしても、両者の違いは、それほど大きくないように見受けられる。

ここにおいても、前項に述べたように、試料の採り方、

管理の仕方が、決定的な重要性を持っているが、それらを合わせ、R.M.C.に対し自主的な管理態度が必要であろう。

### 5.3 鋼材

普通丸鋼は、公称寸法に対する実径不足が目立ち、全体の不合格率は12.2%を示し、13mm以下のものは5本に1本の割で不合格のものがある。

降伏点では、平均値はいずれも $30\text{kg/cm}^2$ 以上を示しているが、不良率は公称径の小さいほど多くなっている。

引張強さも、平均値は $46\sim 49\text{kg/cm}^2$ を示しているが、不良率は径の小さいほど多くなり、13mm、9mmでは3%が不合格であった。

伸びについては、いずれも30%以上の平均値を示しているが、9mmでは2%が不合格であった。

また、異型丸鋼も、径の小さい方に不合格のものが多かった。

径の不合格の多い9mm、13mmの丸鋼のヒストグラムにおいて、公称径付近に一つのピークが認められるがこれは2種類の母集団のもの（規格品、無規格品）が重なっているためかとも考えられるが、明らかでない。

ガス圧接では、異型鉄筋に不合格が多い。したがって圧接工の資格の確認と抜き取り検査が常に必要である。

### 5.4 結 び

以上、総合してみると、鉄筋コンクリート用の諸資材は、現在必ずしも十分な信頼のおける状態にあるとはいえない。

これに購入者として対処するには、一つには組織的で十分な抜き取り検査を行なうこと、二つには、これら資材に対する必要な技術上の知識を持つことである。R.M.C.の発達等で、外見上の分業はでき上っているようにみえるが、購入者を損害から守るには、現在のところ購入者自身の検査が、まだ最も有効な手段のようである。