

1. まえがき

本実験は、ほぼ同程度の *Workability* を有する碎石コンクリート, 人工軽量骨材コンクリートおよび重コンクリートに関して、圧縮強度、応力ひずみの関係、ヤング係数等について比較検討したものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、骨材としては、細骨材は3種のコンクリートとも河川砂を、粗骨材は表-1に示す如く碎石, 造粒型の人工軽量骨材および比重4.15程度の鉄鉱石を使用した。

表-1 骨材の性質

骨材の種類		最大寸法 (mm)	表乾比重	F.M.
細骨材	河川砂	5	2.54	2.61
	碎石	20	2.67	—
粗骨材	軽量骨材	15	1.34	—
	鉄鉱石	20	4.15	—

(2) 実験供試体および実験方法

表-2 供試体コンクリートの示方配合

碎石, 軽量および重コンクリートとも表-2に示すように、 $w/c=45$, 50, 55および60%の4種の円柱供試体($\phi 10 \times 20 \text{ cm}$)を造形し、コンクリート打込み後2日目に脱型し、その後28日目まで水中養生を行い、材令28日で湿潤状態で圧縮試験を実施し、圧縮強度 σ_c

コンクリートの種類	粗骨材最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 w/c (%)	細骨材率 $\%a$ (%)	単位量 (kg/m^3)				混和剤 ポゾリス No.5L (cc)
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
碎石コンクリート	20	7.5	2.0	45	47.3	196	436	765	895	—
				50	48.3	196	392	810	910	—
				55	50.0	196	356	853	896	—
				60	50.3	196	327	870	903	—
軽量コンクリート	15	6.0	6.0	45	43.3	150	333	752	518	833
				50	44.3	150	300	782	517	750
				55	45.3	150	273	777	513	683
				60	46.3	150	250	836	519	625
重コンクリート	20	7.5	2.0	45	43.3	184	409	732	1567	—
				50	44.3	184	368	764	1570	—
				55	45.3	184	335	794	1566	—
				60	46.3	184	307	822	1557	—

(kg/cm^2) および縦ひずみ ϵ を測定し、ヤング係数 E (kg/cm^2)を算出した。

3. 測定結果および考察

(1) スランプおよび単位容積重量の測定結果

スランプおよび単位容積重量の測定結果は表-3の通りである。なお、表中の水セメント比 w/c の値は、コンクリート打込み時に水量の補正を行、天後の使用水量に対する値であり、単位容積重量は、材令28日に水中より取り出した直後の湿潤状態における値である。また、単位容積重量比とは、碎石コンクリートの単位容積重量の平均値を100としたときの各コンクリートの単位容積重量の割合を示すものである。表-3のように、軽量粗骨材と河川砂を用いた軽量コンクリートでは、碎石コンクリートに比して単位容積重量の約3割減、比重4.15程度の鉄鉱石を用いた重コンクリートでは、約3

割増が期待される。

表-3 スラブ、単位容積重量の測定結果

コンクリートの種類	水セメント比, w/c (%)	スラブ (cm)	空気量 (%)	単位容積重量 (kg/m^3)	単位容積重量比
砕石コンクリート	40.4	10.0	2.3	2393	100
	44.9	6.1	2.1	2390	
	42.7	7.5	2.4	2409	
	56.9	6.0	2.3	2374	
軽量コンクリート	45.0	5.2	5.5	1702	71
	50.0	4.8	5.0	1724	72
	55.0	5.8	5.8	1727	72
	60.0	5.2	5.3	1717	72
重コンクリート	40.1	6.2	3.4	3083	129
	44.6	8.0	3.2	3087	129
	49.0	6.0	3.3	3038	127
	50.2	5.0	3.2	3004	126

(2) セメント水比と圧縮強度との関係

w/c と σ_{28} との関係は図-1のとうりである。軽量コンクリートの強度が小さいのは、砕石、重コンクリートに比して単位セメント量の不足等のためと考えられ、比重大の重コンクリ

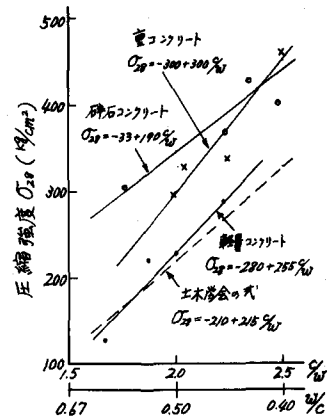


図-1 σ_{28} - w/c の関係

ートが $w/c = 42\%$ 程度以上の範囲において、砕石コンクリートより低強度となるのは、この程度以上の w/c の範囲になると比重大の鉄鉱石の沈降による材料の分離が生じやすくなるためと考えられ、本実験の範囲では、重コンクリートの場合は、砕石コンクリートよりも水セメント比を小さくするべきであると考えられる。

(3) 応力-ひずみの関係

各コンクリートの応力-ひずみ図を、縦軸に破壊強度 σ_{cu} に対する各応力度の比をとって示すと、図-2のとうりである。図-3には、応力-ひずみ平均曲線を示した。なお、破壊時のひずみはダイヤルゲージを使用したため正確に測定できなかったため、 $0.95\sigma_{cu}$ まで示した。

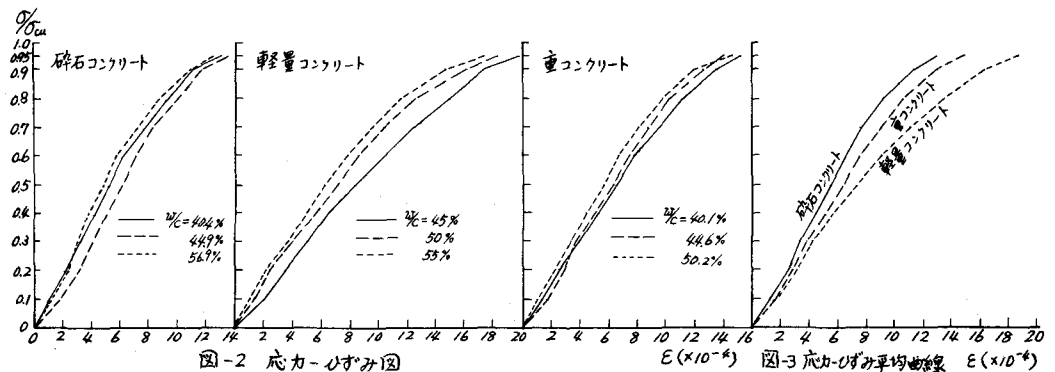


図-2 応力-ひずみ図

図-3 応力-ひずみ平均曲線 $E \times 10^{-4}$

3種のコンクリートの応力-ひずみの関係は、図-2, 3のとうりであるが、比重大なる重コンクリートが砕石コンクリートよりひずみの増加の割合が大きいのは、材料の分離ともなう不均一性および本実験で使した鉄鉱石が多少ポーラスで節理の多い材質であったことなどが考えられる。つぎに、縦軸に σ/σ_{cu} 、横軸に $0.95\sigma_{cu}$ 以下のひずみ $E_{0.95}$ を基準(破壊時におけるひずみを取るべきであるが上記理由のため)として $E/E_{0.95}$ を取って図示すると、図-4のようになる。図-4より、3種のコンクリートとも、応力の増加に対するひずみの増加の過程において、2つの変曲点が存在するもの

と考
えら
れる。
すな
わち、
砕
石、
軽
量
お
よ
び
重
コ
ン
ク
リ
ー
ト
と
も、

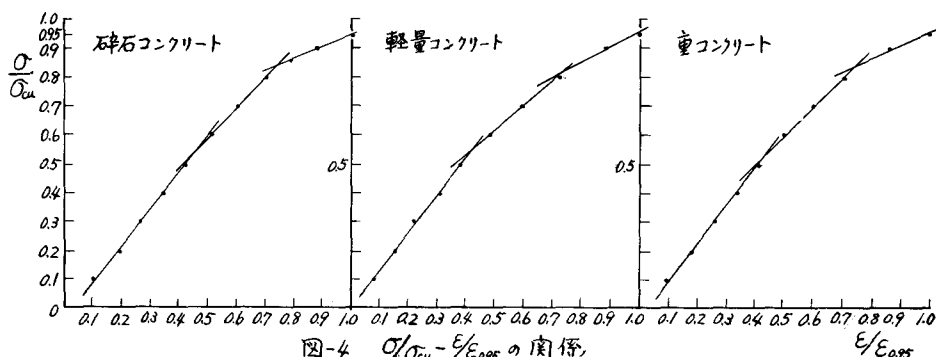


図-4 $\sigma/\sigma_{cu} - \epsilon/\epsilon_{0.95}$ の関係

$0.50\sigma_{cu}$ 付近と $0.85\sigma_{cu}$ 付近との2点である。オ1。変曲点まではひずみ増加一定の弾性域、オ1。変曲点からオ2。の変曲点間は、ひずみ増加の割合がいく分大きくなる弾塑性域、オ2変曲点以上の応力範囲は、ひずみが急増する塑性域とみなされる。以上のように、3種のコンクリートともほぼ同傾向のひずみの履歴をするようである。

(4) ヤング係数

弾性域のヤング係数として、 $0.50\sigma_{cu}$ 点のセカント係数 $E_{0.5}$ を、塑性域のヤング係数として、 $0.90\sigma_{cu}$ 点のセカント係数 $E_{0.9}$ をとってみると、砕石コンクリートでは、 $E_{0.5} = (2.8 \sim 4.0) \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、 $E_{0.9} = (2.4 \sim 3.5) \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、軽量コンクリートでは、 $E_{0.5} = (1.5 \sim 2.0) \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、 $E_{0.9} = (1.2 \sim 1.5) \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、重コンクリートでは、 $E_{0.5} = (2.5 \sim 3.5) \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 、 $E_{0.9} = (2.0 \sim 2.0) \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ である。以上のように、本実験においては、比重大なる重コンクリートも砕石コンクリートよりヤング係数は約10%程度小さく、軽量コンクリートに到っては、砕石コンクリートの1/2程度の値となった。

4. おとがき

以上が本実験研究より得られた要項であるが、密度が最も大きい重コンクリートが砕石コンクリートに比して、強度やヤング係数等に関して、いい結果が出なかったが、これは、配合、とくに水セメント比の値を十分検討すること、適当な締め固めを行なうことによって材料の分離を出来るだけ少なくすること、重骨材の材質を十分吟味することなどに留意することによって改善されるものと考えられる。とくに、水セメント比の値に関しては、55%程度以下が推奨されているようであるが、本実験の範囲では、少なくとも45%程度以下にするのが望ましいと考えられる。また、軽量コンクリートの場合は、ヤング係数が非常に小さいことを十分考慮に入れるべきである。軽量および重コンクリートとも、使用に際しては、十分な試し練りを行ない、品質を確認した上で配合を決定すべきである。ただ、重コンクリートの場合は、単に力学的性質のみならず、放射線遮へい性という物理的加作用まで検討しなければならぬことと言うまでもない。最後に、本実験研究を行なうにあたり、御指導を賜った山口大学の田賀美一三教授に深く感謝するものである。