

構造物躯体コンクリートの強度管理に関する研究 (その8)

—軽量コンクリート躯体強度の実態とその考察—

SCCS 研究グループ

Strength Control of Concrete in Structures (Part 8)

—Strength Characteristics of Lightweight Concrete in Structures—

SCCS Research Group

Abstract

Strength characteristics of lightweight concrete in structures are investigated through full-sized model members such as columns, beams, walls and floor slabs, and the results are compared with the previously-reported results obtained with normal-weight concrete. As a consequence, it is ascertained that there is a consistent trend among the different members in strength development, regardless of the season of concrete placement. Consolidation pressure due to weight, temperature hysteresis and degree of drying of concrete are discussed as the factors contributing to the strength differentials among members, and the extents of influence of the individual factors are compared. Although a peculiarity of lightweight concrete due to prewetting of aggregates is observed to some measure in the results, the strength characteristics are on the whole quite similar to those of normal-weight concrete.

概 要

実物大の柱・はり・壁・スラブの模擬部材を用いて、軽量コンクリート躯体強度の実態とその強度発現性状の特性を調べ、既に実施済みの普通コンクリートの結果と対比させて考察を述べた。その結果、部材・部位間の強度発現には、コンクリートの打込み時期が違っても、再現性の非常に高い一定の傾向があることが分かった。そのような部材部位間の強度差を生ぜしめる要因として、自重による圧密現象、コンクリートの温度履歴および湿潤の程度をとりあげ、各々の影響の大きさを比較した。軽量コンクリートの特徴としては、コンクリート中の含水した軽量骨材の効果が部分的にみとめられるものの、全体としては、普通コンクリートの躯体強度特性ときわめて類似したものであることが判明した。

1. 緒 言

普通コンクリート躯体強度の実態については、既に(その2)(その3)において調査結果を報告しているが¹⁾、本報は、それに引続いて実施した、軽量コンクリート躯体強度の実態を報告するものである。結果の考察にあたっては、普通コンクリートの結果を随時引用し、両者の相違点・類似点を述べた。

2. 実験の概要

実験の大要は、軽量コンクリート(1種)を用いている点を除けば、既報告の普通コンクリートの実験と全く同じである。従って、実大模擬部材の寸法、コアの採取位置、コンクリートの打込み・養生方法、管理用シリ

ンダーの種類などについては、(その1)で述べた内容と重複するので、同報を参照していただくこととし、本報での説明を割愛した¹⁾。ここでは、当実験を遂行するうえで特筆すべき事項のみを取上げ、以下に若干の説明を加える。

普通コンクリートの場合と同様に、実大寸法の柱・壁・はり・床スラブ部材を、夏・秋・冬の3シーズンにわたって製作した。調査項目としては、材令4週および13週時において、各部材から採取したコア供試体の強度試験を行ない、部材・部位間の強度発現の相違を調べるとともに、同材令における管理用シリンドー強度との比較を行なった。また、コンクリート打込後から試験時までの温度履歴や、試験時のコンクリートの含水率を測定し、強度発現差を生ぜしめる要因についての検討を行なった。

コンクリートの含水率は、出来るだけ現位置に近い含水状態のまま強度試験を行ない、試験終了後、熱風式恒温乾燥器にて絶乾状態にまで乾燥させ、試験時のコンクリートの含水率(体積)を求めた。

季節	スラブ(cm)	空気(%)	W/C(%)	W/A(%)	単位水(%)	セメント(kg)	粗骨材(kg)	珪砂(kg)	混和剤
夏	21	5	55	52.5	204	371	864	386	PO ₂ -No.2 0.927
秋			55	52.5	198	360	877	391	PO ₂ -5L 0.950
冬			48	52.0	196	409	864	385	PO ₂ -5L 1.023

表-1 コンクリートの調合 (1m³ 当り)

3. 実験結果

3.1. 圧縮強度

材令別および打込みシーズン別にみた各部材のコア強度、ならびに各種管理用シリンダー強度の一覧を表-2に示す。尚、同時に実施した確認実験によると、コア抜取りに伴うコアの機械的損傷は無視する程度であり、コア強度とシリンダー強度をそのまま対比できることが分かっている。

3.2. コンクリートの含水率

秋季および冬季に打込んだコンクリートの部材別平均含水率は、表-3に示した通りであった。表中の数値は、加熱(110℃)によって逸散した水の量を示すものであり、結晶水となった水分を含んでいないが、これによって部材の大きさによる乾燥の遅速の傾向を判断することができる。同一部材における含水率の偏りが非常に小さいことが注目される。

材令	季節	試料数(本)	4週						13週							
			夏		秋		冬		夏		秋		冬			
			平均圧縮強度(kg/cm ²)	標準偏差(kg/cm ²)	平均圧縮強度(kg/cm ²)	標準偏差(kg/cm ²)	平均圧縮強度(kg/cm ²)	標準偏差(kg/cm ²)	平均圧縮強度(kg/cm ²)	標準偏差(kg/cm ²)	平均圧縮強度(kg/cm ²)	標準偏差(kg/cm ²)	平均圧縮強度(kg/cm ²)	標準偏差(kg/cm ²)		
柱	上部の内側	10	209	7.5	199	12.9	235	11.3	4	240	5.1	232	11.6	303	13.2	
	〃 外側	10	199	6.6	210	9.0	241	4.8	4	223	9.4	239	16.2	284	24.3	
	上部平均	20	204	8.4	205	12.1	238	9.0	8	232	11.5	235	13.6	294	20.8	
	中上部の内側	10	221	8.3	222	21.4	261	10.3	4	241	15.2	267	14.2	311	10.2	
	〃 外側	10	208	17.8	222	11.9	251	11.7	4	245	9.0	257	13.5	295	23.6	
	中上部平均	20	214	15.0	222	16.8	256	11.8	8	243	11.8	262	14.0	303	19.0	
	中下部の内側	10	231	5.8	228	11.9	269	12.6	4	263	3.1	261	15.8	308	17.3	
	〃 外側	10	238	12.2	240	7.8	264	16.7	4	266	3.0	250	13.9	325	13.3	
	中下部平均	20	234	10.0	234	11.6	266	14.5	8	264	3.3	255	15.0	316	16.8	
	下部の内側	10	240	17.3	241	11.0	284	14.5	4	275	9.9	264	11.8	343	7.8	
	〃 外側	10	250	10.5	235	17.8	289	11.9	4	299	12.4	272	9.0	325	9.5	
	下部平均	20	245	14.9	238	14.7	286	13.1	8	287	16.5	268	10.6	334	12.6	
柱全体の平均	80	224	20.3	225	18.9	262	21.4	32	256	24.3	255	17.8	312	22.6		
壁	上部	10	224	8.0	219	9.4	246	19.5	4	241	19.3	240	27.7	299	8.0	
	中部	10	240	9.2	243	13.5	266	16.7	4	273	12.1	278	23.0	312	12.7	
	下部	10	239	9.8	248	10.1	263	11.2	4	288	22.7	262	9.9	309	19.4	
	壁全体の平均	30	234	11.8	237	16.9	258	18.0	12	267	26.8	260	25.5	307	14.0	
	はり	上部	10	188	13.1	179	12.8	207	16.3	4	224	16.4	209	16.9	246	12.1
	〃 中部	10	204	10.3	196	16.7	242	4.5	4	217	13.0	212	27.4	292	12.7	
〃 下部	10	221	8.5	221	13.0	264	7.9	4	251	13.6	251	15.9	302	21.7		
〃 全体の平均	30	204	17.3	199	22.5	238	26.0	12	230	20.8	222	26.8	280	29.4		
床スラブ	10	188	10.9	212	4.9	239	17.8	4	187	18.0	230	10.7	299	19.2		
各部材のコア平均	150	220	21.9	221	22.5	255	23.7	60	249	31.1	248	25.2	304	25.2		
各種養生シリンダー	標準水中	10	232	6.7	228	10.3	289	16.0	3	275	6.6	278	18.6	330	11.8	
	〃 封かん	3	251	6.6	234	12.1	291	20.0	3	305	7.2	283	11.7	347	18.1	
	〃 気中	3	199	11.4	186	6.0	238	21.1	3	192	7.0	178	3.5	238	4.7	
	現場水中	10	240	13.9	199	2.6	253	6.5	3	279	8.6	243	14.3	291	5.0	
	〃 封かん	3	269	8.4	218	4.0	260	25.8	3	304	13.3	262	16.0	323	17.2	
	〃 湿砂	3	256	19.9	223	11.5	267	7.9	3	292	13.2	259	13.3	317	4.6	
〃 気中	3	201	2.4	223	3.8	176	5.5	3	216	11.0	208	7.5	222	8.7		

表-2 部材別コア強度および管理用シリンダー強度一覧

柱	試料数 n	秋季				冬季				
		材令4W		材令13W		材令4W		材令13W		
		平均	σ	平均	σ	平均	σ	平均	σ	
表面から0~20cm	8	23.3	0.3	20.7	0.5	22.3	0.8	20.0	0.3	
	8	25.8	1.2	23.7	1.3	23.8	1.1	22.5	0.3	
20~40cm	6~9	19.5	0.4	17.4	0.5	19.7	0.5	16.3	0.4	
		23.3	0.3	21.7	0.6	23.0	0.5	20.2	0.4	
はり	3	21.9	0.2	19.7	0.4	20.6	—	18.6	0.3	
現場養生シリンダー	水中	3	29.3	0.4	29.3	0.6	28.5	—	28.7	—
	気中	3	13.5	0.4	11.0	—	12.6	—	9.6	—

表-3 部材別平均含水率(%vol.)——自由水として

3.3. コンクリートの温度履歴

表-4に示したように、部材別にみた最高温度と最高温度上昇値は、普通コンクリートの場合よりもかなり大きい値となった¹⁾。これは、普通コンクリートよりも単位セメント量が多いことにもよるが、軽量コンクリートの熱特性が、水和熱を蓄積しやすくしているものと考えられる。

しかし、このように部材寸法による温度差が生じているのは、せいぜい材令5日目までであり、それ以降の材令では、ほぼ外気温に近い温度履歴となる。図-1は、秋季打設したコンクリートの材令8日目までの部材別温度履歴を示している。この傾向は、夏季および冬季でも全く同じである。その結果、材令4週までの積算養生温度をみると、部材間の差がほとんどみられないことが分かる。(表-5参照)

4. 実験結果に関する考察

4.1. 部材内部位による強度発現差

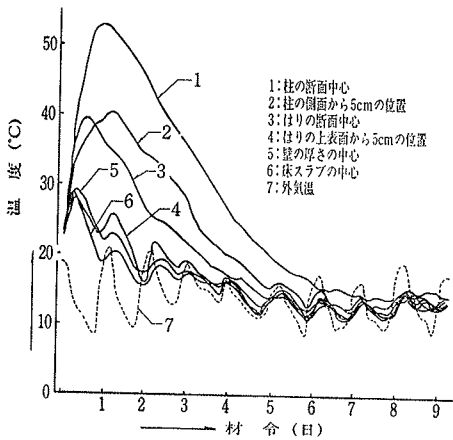
表-2にもとづき、各部材内の部位による

柱	部位	夏季			秋季			冬季		
		荷重し温度	最高温度	温度上昇値	荷重し温度	最高温度	温度上昇値	荷重し温度	最高温度	温度上昇値
		中心	35	71	36	23	53	30	14	40
58	25			40	17					
60	25			39	16					
48	13			29	6					
はり中心	14	29	6	16	2					
		44	9	29	6	16	2			

表-4 部材別最高温度と温度上昇値(℃)

		夏季	秋季	冬季
柱	内	1170	731	577
	外	1139	697	534
はり		1106	638	479
壁		1078	631	468
床スラブ		1089	638	496
養生シリンダー	標準水中	868	840	840
	〃 封かん	868	840	840
	〃 気中	868	840	840
	現場水中	981	627	469
	〃 湿砂	1020	589	461
	〃 封かん	1045	616	469
〃 気中	1051	616	469	

表-5 材令4週における積算養生温度(D°D)



図一 秋季打込みコンクリートの温度履歴の例

強度差の有無を分散分析を行なって調べたところ、表一6のような結果を得た。

柱および壁部材においては、高さ方向の強度差が、全シーズンを通じて有意となっており、この傾向は普通コンクリートの結果とよく似ている。即ち、図一2からも分かるように、鉛直に長い部材では、自重による圧密作用の働きで、上部より下部にいくにつれて強度が高くなる傾向を示している。柱部材の同一高さにおける表面部（外側）と中心部（内側）の強度差について、普通コンクリートでは、柱上部においては内側強度が高く、柱下部においては反対に外側強度が高いという一定の傾向を示していたが、軽量コンクリートでは、この傾向が明瞭にはみとめられなかった。

はり部材では、はり成方向の強度差が全シーズンを通じて有意差ありと判定された。つまり、鉛直方向にあまり長くはない部材であっても、自重による圧密作用の影響が無視できないことを示している。床スラブでは、他の部材と比べて部材内の強度の変動係数が小さく、部位による特異性はないと判断される。

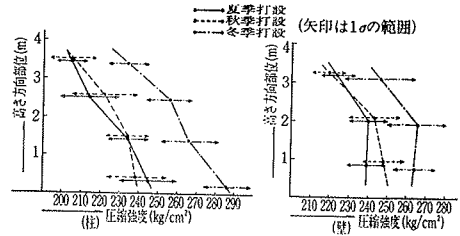
4.2. 部材間の強度発現差

部材間の強度差を視覚的にわかり易く表現すると図一

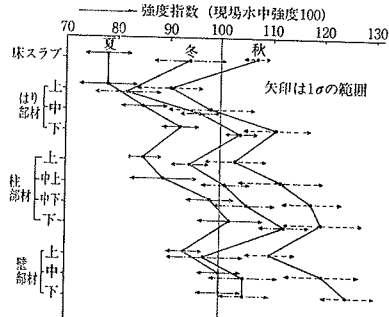
要因	夏					秋					冬					
	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	F 値	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	F 値	平方和	自由度	不偏分散	不偏分散比	F 値	
柱	高さ (A)	20855.10	3	6951.70	51.66***	$F_{3,46.5}^{(0.005)} = 46.5$	13335.60	3	4451.87	23.96***	$F_{3,46.5}^{(0.005)} = 46.5$	24730.10	3	8243.37	55.79***	$F_{3,46.5}^{(0.005)} = 46.5$
	内側外側 (B)	26.45	1	26.45	0.20	$F_{1,361.25}^{(0.05)} = 3.97$	361.25	1	361.25	1.94	$F_{1,361.25}^{(0.05)} = 3.97$	20.00	1	20.00	0.14	$F_{1,361.25}^{(0.05)} = 3.97$
	交互作用 (A × B)	2034.65	3	681.88	5.09***	$F_{3,1124.95}^{(0.005)} = 4.65$	1124.95	3	374.98	2.02	$F_{3,1124.95}^{(0.05)} = 2.73$	814.90	3	271.63	1.84	$F_{3,1124.95}^{(0.05)} = 2.73$
	残 差	9689.60	72	134.58			13360.20	72	185.84			10637.80	72	147.75		
	計	32625.80	79				28222.00	79				36202.80	79			
壁	高さ (A)	1754.60	2	877.30	10.72***	$F_{2,4946.60}^{(0.005)} = 6.66$	4946.60	2	2473.30	19.85***	$F_{2,4946.60}^{(0.005)} = 6.66$	2304.80	2	1152.40	4.40*	$F_{2,4946.60}^{(0.05)} = 3.35$
	残 差	2209.70	27	81.84			3364.60	27	124.62			7069.50	27	261.83		
	計	3964.30	29				8311.20	29				9374.30	29			
はり	高さ (A)	5649.07	2	2824.53	24.65***	$F_{2,9215.27}^{(0.005)} = 6.66$	9215.27	2	4607.63	22.65***	$F_{2,9215.27}^{(0.005)} = 6.66$	16493.07	2	8246.53	71.04***	$F_{2,9215.27}^{(0.005)} = 6.66$
	残 差	3093.60	27	114.58			5492.10	27	203.41			3134.40	27	116.09		
	計	8742.67	29				14707.37	29				19627.47	29			

*** 0.5%で有意 ** 1%で有意 * 5%で有意

表一6 部材内部位による強度差の分散分析表 (材令4週強度)



図一2 柱および壁部材の高さ方向の強度変化(材令4週) 3を得る。図中の実線は、強度差をパターン化させるためのもので特別な意味をもっていない。これからも、柱や壁のように鉛直に長い部材の平均強度は、はりや床スラブのように水平に長い部材のそれよりかなり高目となる事が分かる。



図一3 部材間の強度比較 (材令4週)

この検定を行なった。検定結果をわかり易く整理して示すと表一7のようになる。なお、平均値の差の検定は、Welchの方法に拠った。(標準偏差が等しくない場合)

その結果、平均値の差に有意差ありと判定されるケースが非常に多いことに気付く。これは、壁や床スラブの強度の標準偏差が一般に小さく、平均値の差の絶対値がそれほど大きくなくても、有意差ありと判定されることが多くあったことによる。表一7の結果を普通コンクリートのそれと比較すると、相当異った傾向を示していることが分かる。即ち、普通コンクリートの場合、図一4に示したように、鉛直部材同士、水平部材同士の間では、平均値の差および分散比ともに有意差がないと考

えられたが、軽量コンクリートの結果をそのようなきれいな形に整理することはできない。従って軽量コンクリートの場合、普通コンクリートのように、構造体コンクリートを鉛直部材群と水平部材群の二つの母集団に分けて扱うことは、統計学上無理が生じる。

前述したように、柱や壁部材では、上部から下部へいくに従って強度が高くなるが、部材間の強度関係として注目すべき点は、両部材の上部の強度がはりおよび床スラブなどの水平部材の強度と大差

部材の組合せ	試料数	平均値の差の検定結果			分散比の検定結果		
		夏	秋	冬	夏	秋	冬
柱—壁	80—30	***	***	—	***	—	—
はり—スラブ	30—10	***	***	—	—	***	—
柱—はり	80—30	***	***	***	—	—	—
柱—スラブ	80—10	***	***	***	*	***	—
壁—はり	30—30	***	***	***	***	—	*
壁—スラブ	30—10	***	***	***	—	***	—

記号 *** 0.5%で有意 ** 1%で有意
* 5% — 有意差なし

表-7 部材間の強度の平均値の差, 分散比の検定結果

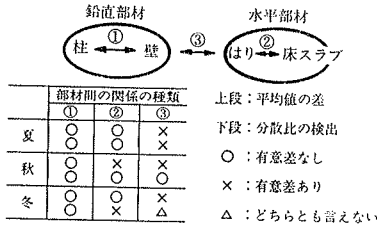


図-4 普通コンクリート部材間の強度の平均値の差, 分散比の検定結果のまとめ

ないという事実である。これについては、既に普通コンクリートの結果において指摘してきたところであるが¹⁾, 軽量コンクリートにおいても、同様の傾向があることを確認した。

4.3. 管理用シリンダー強度との関係

コンクリートの躯体強度と管理用シリンダー強度との対応関係は、表-2に示した通りであるが、ここでは特に現場水中養生シリンダー強度との関係について述べる。現行の構造体コンクリートの強度管理は、現場水中養生をしたシリンダーの強度にもとづいて行なうことになっている。そこで、現場水中養生をしたシリンダー強度を100として、各部材の強度を指数で表わしてみると、表-8のようになる。これからも分かるように、実際の部材の強度は、現場水中養生シリンダー強度と同じではない。これは、温度履歴がほぼ同じであっても、両者の湿潤の程度や作用する圧密力に差があるからである。一般には、圧密力が小さく薄い部材の場合には、現場水中養生シリンダー強度よりも低目の値を示す。表-8には、参考までに普通コンクリートのデータを対比させてあるが¹⁾, 両者を比較すると以下のような相違点を指摘できる。即ち、普通コンクリートの場合、各部材の強度指数は、全シーズンを通じて極めて狭い範囲に分布しているが、軽量コンクリートでは分布の幅が大きい。強いて言えば、夏季打込みの軽量コンクリートの指数だけが、普通コンクリートのそれと似ており、それ以外のシーズンのものは、普通コンクリートより大き目の強度指数を示している。これは、次のように解釈される。初期に乾燥が進んだ構造体コンクリートの強度発現は、低いレベルで停滞してしまうが、軽量コンクリートでは、軽量骨材中の水分が長く残存しており、コンクリートの急激な

	軽量コンクリート(夏,秋,冬)	普通コンクリート(夏,秋,冬)
柱部材	93~113 (93, 104, 113)	90~99 (90, 98, 99)
壁部材	98~119 (98, 102, 119)	90~106 (90, 97, 106)
はり部材	85~100 (85, 94, 100)	83~85 (83, 84, 85)
床スラブ	78~107 (78, 94, 107)	84~89 (84, 86, 89)
コア全体	92~111 (92, 101, 111)	88~97 (88, 95, 97)

表-8 現場水中養生供試体強度に対する各部材の平均強度指数

乾燥を防止する効果が期待できる。そのため、現場水中養生供試体強度に対する軽量コンクリートの強度発現は、普通コンクリートのそれより一般に高くなる。

4.4. コンクリート躯体強度の経時的変化

表-2に示したように、材令4週以降13週までの強度の伸び率をみると、冬季に打込んだものが18~19%というように最も大きく、この点では軽量コンクリートも普通コンクリートとよく似ている¹⁾。しかし、夏季に打込んだコンクリートについては、普通コンクリートの伸びが殆んど無かったのに対し、軽量コンクリートでは、13~14%というかなりの伸びがみられた。これは、軽量コンクリートの強度の伸びには、単なる温度の影響だけでなく、湿潤程度の良さも関係しているからだと考えられる。なお、普通コンクリートの強度の伸び率を全シーズンを通して眺めると、主に養生温度の差とよく対応している¹⁾。

次に材令が変化したときに、部材間の強度の関係が変化するかどうかについて考察を加える。4.1.および4.2.で述べた、部材間および部位間の強度差の関係は、いずれも材令4週時の強度についてである。そこで、材令が変化したときの部材間の強度の大小関係をプロットしてみると図-5のようになる。それによると、材令13週における部材間の強度関係は、全体として材令4週の関係が、

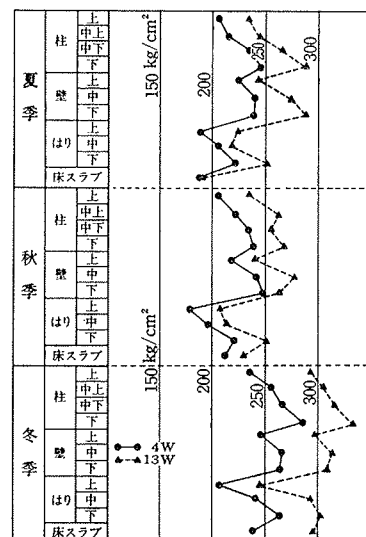


図-5 部材・部位間の強度差の経時的変化

そのまま横に平行移動したものと判読できる。これは、床スラブを除く各部材強度の伸び率（材令4週から13週）が、同一シーズンにおいてほぼ等しいという事実と符号している。

5. 強度発現差に影響をおよぼす要因の検討

構造体コンクリートの強度発現差を支配する主要な要因をとりあげると、コンクリートの圧密現象、温度履歴、湿潤の程度の三つの要因に集約されることを既に指摘してきた¹⁾。以下にそれらの要因の各々についての考察を加える。

5.1. 自重による圧密現象

鉛直方向に長い部材では、一般に上部より下部へいくほど強度が高くなり、統計的にも高さ方向に強度の有意差がみとめられることを、4.1. 項で述べた。このような現象は、自重による圧密作用の影響と考えられ、鉛直に長い部材では、特に顕著に現われるが、一方、自重による圧密作用そのものは、すべての部材において、その部材状態に応じて作用している筈である。そこで、すべての部材を対象として、強度と圧密作用の関係を図示すると図-6のようになる。ここでは、圧密作用を代表するパラメーターとして、コンクリート天端面からの鉛直深さを用いているが、通常の施工法の範囲では、コンクリートの側圧分布からもうかがえるように、圧密力と鉛直深さとは非常に強い相関関係がある。同図を巨視的にみれば、天端からの鉛直深さが増大するほど、コンクリート強度が高くなることが明らかである。次に、コア強度を現場水中養生シリンダー強度に対する指数で表わし、軽量コンクリートおよび普通コンクリートにおける、鉛直深さと強度との関係を1枚の図にまとめると、図-7を得る。これからも両コンクリートを通じて、鉛直深さが増すほど強度が高くなる傾向があることが分かる。

更に、この関係を統計的に確認するために、コア強度とコンクリート天端からの鉛直深さとの相関係数を求めると、表-9のような結果が得られ、コンクリートの種類や打込みの季節にかかわらず、両者の間にきわめて強

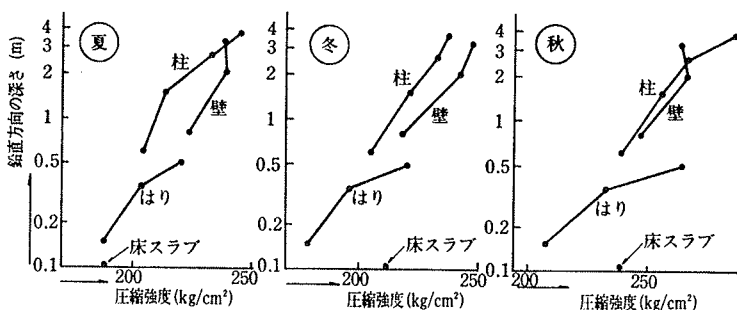


図-6 鉛直深さと各部材強度との関係（材令4週強度）

い相関がみとめられる。換言すれば、我々が通常、部材間・部位間の強度差と称しているものかなりの部分は、実は圧密力の相違に起因しているということになる。

5.2. コンクリートの温度履歴

表-5からも明らかなように、材令4週までに構造体が受ける積算温度を季節的にながめると、冬季は夏季の約半分程度でしかない。そこで、各部材強度を標準水中養生シリンダー強度を基準としたときの指数で表わし、積算温度との関係をプロットしてみると図-8のようになる。参考までに同図には、普通コンクリートのデータも示してある。それによると、軽量コンクリートの強度発現率と積算養生温度との相関は非常に弱く、一方、普通コンクリートの両者の相関はかなり強いことが分かる。軽量コンクリートにおいては、温度の他に保水効果が累加されて一般に高目の強度発現率となっており、そのため積算温度による影響が表面にはあまり顕著にあらわれなかったものと考えられる。

次に、同一シーズンに打込まれたコンクリートの部材間の強度発現差におよぼす養生温度の影響について述べる。表-5に示したように、同一シーズン内における部材間の積算養生温度は、もともとほとんど差がないため、コア強度と積算温度との相関は非常に弱い（表-10参照）。つまり、同時期に打込まれた構造体コンクリートの部材間の強度差は、温度履歴以外の要因によって生じているということになる。

5.3. コンクリートの湿潤程度

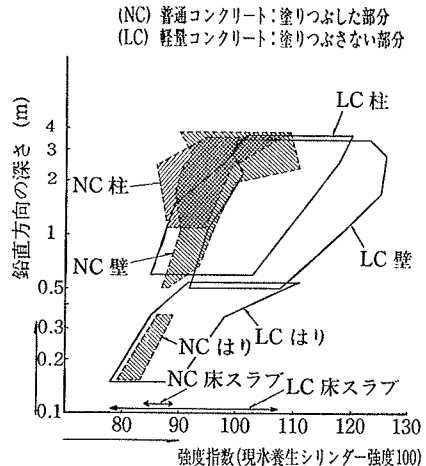
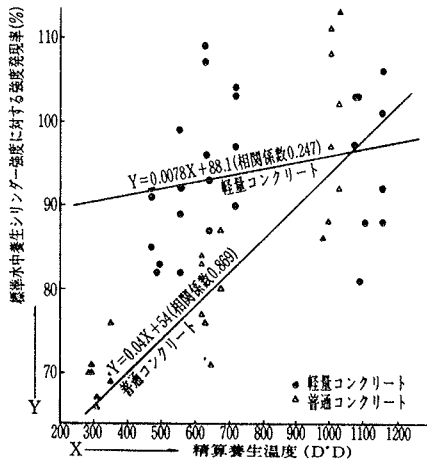


図-7 鉛直深さと各部材の強度指数との関係（材令4週）

		打込み季節		
		夏	秋	冬
普通 コンクリート	材令4W	0.895	0.773	0.620
	13W	0.882	0.717	0.357
軽量（1種） コンクリート	材令4W	0.854	0.773	0.828
	13W	0.889	0.770	0.730

表-9 コア強度と鉛直深さとの相関係数



図一8 積算養生温度と強度発現率 (標準水中養生強度に対する)

		積算温度の範囲(D·D)	相関係数
軽量コンクリート	夏	1078~1155	0.014
	秋	631~714	0.038
	冬	468~555	0.271
普通コンクリート	夏	983~1037	0.309
	秋	619~680	0.262
	冬	296~358	0.331

表一10 同一シーズンに打込んだコンクリートの積算養生温度とコア強度との相関 (材令4週)

管理用シリンダーのうち、現場水中、現場封かん、現場湿砂および現場気中の各種養生をしたものは、温度履歴や圧密の条件がほぼ同じで、乾燥の程度だけが異っている。今、乾燥の程度を表わす尺度として、重量比(試験時重量/脱型時重量)という変数をとりあげ、これとシリンダー強度との関係を調べると、図一9および表一11のような結果が得られる。これから、初期の乾燥の程度が、コンクリートの強度発現を支配しうる重要な要因であることがわかる。

一方、表一3に示した実際のコアの含水率と強度発現との相関を調べると、表一12のような結果が得られ、両者の相関は、あまり強くはない。これは、実際の部材では、最も乾燥の著しい壁部材でも、材令13週で16% volの含水率があり、湿潤差があっても強度発現に顕著な影響を与えるほどの変化量ではないからだと考えられる。従って、湿潤の程度は、潜在的にはコンクリートの強度発現を支配する要因ではあるが、実際の部材・部位間の強度発現差は、これ以外の要因によって生じていると言うことができる。

6. 結 言

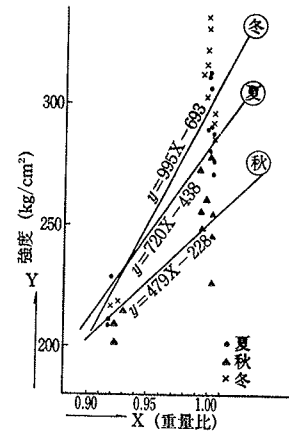
今回の実験結果から、軽量コンクリート躯体強度に関

	夏	秋	冬
重量比の範囲	0.917 ~1.029	0.922 ~1.023	0.926 ~1.022
強度の範囲kg/cm ²	209~313	201~274	216~335
相関係数	0.838	0.725	0.834

表一11 シリンダーの重量比(試験時/脱型時)と強度との相関(材令13週)

	材令4週	材令13週
秋	0.286	0.057
冬	0.179	0.164

表一12 コア強度と含水率との相関係数



図一9 重量比(試験時/脱型時)とシリンダー強度 (但し圧密ならびに温度条件は同一)

して以下のことが明らかになった。

- (1) 柱・壁・はり部材では、高さ方向による強度差が顕著にあらわれる。
- (2) 部材間の強度比較では、柱・壁などの鉛直部材の強度が、はり・スラブなどの水平部材の強度より全体に大となる。
- (3) 材令に伴う部材・部位間の強度の大小関係は、材令4週から13週までの範囲では変化しない。
- (4) コンクリートの強度発現差に影響をおよぼす要因としては、自重による圧密力・温度履歴・コンクリートの乾燥度などをあげることができる。しかし、同一時期に打込んだコンクリートの部材・部位間の強度差は、主に圧密力によって生じており、残り二つの要因による影響はあまり大きくない。
- (5) 以上(1)~(4)で述べた特性は、普通コンクリートの特性と極めて類似している。
- (6) 普通コンクリートと異なる性質としては、現場水中養生供試体に対する強度発現率が全体に高いこと、夏季における材令4週以降の強度の伸びが大きいことなどを挙げることができる。(文責 中根 淳)

参考文献

- 1) SCCS 研究グループ：構造物躯体コンクリートの強度管理に関する研究(その1)~(その3)，大林組技術研究所報，No. 16，(1978)，pp.94~106