

粗骨材の種類がヤング係数に及ぼす影響について

日本文理大学 正会員 ○高 須 雅 孝

三 浦 正 昭

1. まえがき

最近、骨材の低品質化に基因するはりやスラブ等のたるみの増大等の被害が報告され、その原因の一つとしてヤング係数の低下がいわれているが、ヤング係数低下の要因の一つとして、骨材の岩質とその一つであることは周知のとおりである。本報は、現在、大分県下で使用されている代表的粗骨材(研石)を用いたコンクリートのヤング係数を材令28日および91日について比較検討したもので、研石の岩質がヤング係数に大きく影響することを報告し、構造設計に際してのヤング係数の決定に当っては、強度のみならず骨材の岩質を十分考慮に入れなければならないことを報告したものである。

表-1 研石の性質

粗骨材の種類	比 重	吸水率(%)
硬質砂岩	2.66	0.33
石灰石	2.67	0.80
安山岩 A	2.71	1.90
安山岩 B	2.51	3.70
高炉スラグ	2.53	3.70

2. 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は比重2.59、吸水率1.50%および粗粒率2.87の海砂で、粗骨材は表-1に示す5種類の研石を使用した。

3. コンクリートの配合

表-2 コンクリートの示方配合

各研石を使用したコンクリートとは低強度域から高強度域までの4種類の配合とし、その示方配合を表-2に示す。高炉スラグの場合は3種類である。

4. 実験方法

コンクリートは繰り混ぜ後、 $15 \times 30 \text{ cm}$ の円柱状試体(8本)に3層に分けて詰め、各層25回づつ突き棒で突き固めた。材令1日にセメントペーストにマキヤッピングを施し、材令2日に脱型し水中養生($20 \pm 3^\circ \text{C}$)とした。その後、材令3週まで水中養生を行ない、材令3週に達したら、水中より取り出し、以後試験材令28日および91日まで相対湿度約60%の室内に放置した。

各試験材令において、円柱状試体の直径方向の側面中央に2枚のストレインゲージ(ゲージ長60mm)を貼付し、2点ごとにひずみを測定しながら圧縮試験を実施した。

5. 実験結果

材令28日および91日における圧縮強度およびヤング係数の測定結果は表-3に示すとおりである。尚、ヤング係数の値は、圧縮強度の1/3点のセカント係数である。

6. 実験結果の考察

1) 材令と圧縮強度の関係

表-3 圧縮強度およびヤング係数の測定結果

粗骨材の種類	材令(日)	圧縮強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (10^4 N/mm^2)	粗骨材の種類	材令(日)	圧縮強度 (N/mm^2)	ヤング係数 (10^4 N/mm^2)		
硬質砂岩	80	1/81	185	219	183	1/167	175	213	
		2/170	169	213	169	2/159	202	210	
		3/159	187	212	167	3/181	211	210	
		4/146	267		4/159		217		
		5/150	265		5/160		222		
	69.4	1/216	264	202	181	1/182	159	210	
		2/240	250	220	280	2/225	266	272	
		3/240	272	235	216	3/202	214	164	
		4/234	249		4/238		214		
		5/252	225		5/277		218		
	54.9	1/243	377	230	279	1/220	319	233	
		2/394	380	268	300	2/409	378	265	
		3/329	381	267	322	3/459	372	265	
		4/465	375		4/425		250		
		5/403	324		5/453		280		
石灰石	80	1/432	282	335	316	1/408	338	265	
		2/437	299	302	275	2/395	355	265	
		3/404	294	322	322	3/397	357	272	
		4/465	375		4/425		250		
		5/403	324		5/453		280		
	73	1/236	267	323	200	1/227	277	262	
		2/261	261	289	269	2/230	265	267	
		3/238	288	306	259	3/230	265	267	
		4/259	375		4/279		258		
		5/265	355		5/276		267		
	53.8	1/269	216	267	260	1/357	163	222	
		2/259	272	365	330	2/362	162	222	
		3/269	211	318	337	3/357	164	228	
		4/265	327		4/354		223		
		5/265	362		5/352		228		
高炉スラグ	80	1/388	114	167	160	1/432	151	166	
		2/361	228	267	169	2/421	160	165	
		3/372	119	176	167	3/453	170	166	
		4/354	190		4/453		166		
		5/372	193		5/454		186		
	73	1/443	371	318	319	1/432	351	266	
		2/445	370	318	318	2/421	360	265	
		3/433	297	352	315	3/453	370	266	
		4/445	371		4/453		266		
		5/445	371		5/453		266		
	安山岩 A	80	1/184	204	231	232	1/157	193	258
			2/171	171	213	163	2/157	193	258
			3/173	211	213	167	3/157	193	258
			4/160	238		4/157		258	
			5/176	258		5/157		258	
73		1/157	193	258	286	1/157	193	258	
		2/157	193	258	286	2/157	193	258	
		3/157	193	258	286	3/157	193	258	
		4/157	193	258	286	4/157	193	258	
		5/157	193	258	286	5/157	193	258	
54		1/178	192	312	258	1/157	193	258	
		2/167	169	301	257	2/157	193	258	
		3/166	162	271	250	3/157	193	258	
		4/177	302		4/157		258		
		5/171	302		5/157		258		
43	1/178	192	312	258	1/157	193	258		
	2/167	169	301	257	2/157	193	258		
	3/166	162	271	250	3/157	193	258		
	4/177	302		4/157		258			
	5/171	302		5/157		258			

図-1に示すように、材令28日および91日の場合とも、碎石の種類にかかわらず、

圧縮強度とヤング係数の関係はほぼ直線と近似できると考えられる。その回帰式を図-2中に示す。

2) 碎石の種類がヤング係数に及ぼす影響について

図-2に材令28日および91日における各碎石を使用したコンクリートの圧縮強度とヤング係数の関係を示した。表-1に示すように、石灰石、硬質砂岩および安山岩Aは高品質の碎石(JASS 5

のI級骨材)であるが、ヤング係数は相当大きく異なり、

材令28日において、圧

縮強度が200~500 kg/cm^2 の範囲において、石灰石の場合に対して、硬質砂岩および安山岩Aの場合は、(8~5) $\times 10^4$ 程度、即ち、25~10%程度小さい値となった。また、岩質的には同種の安山岩A、Bにおいては、低品質の安山岩Bは、安山岩Aに対してそのヤング係数は極めて小さい。さらに、低品質骨材と考えられる高炉スラッグの場合も、強度250 kg/cm^2 程度までは、硬質砂岩、安山岩Aとはほぼ同等であるが、それ以上の強度では相対的に小さくなるものと思われる。

次に、材令91日の場合についてみると、石灰石、安山岩A、高炉スラッグおよび安山岩Bは材令28日の場合とほぼ同様の傾向にあるが、硬質砂岩の場合は、ヤング係数が低下する傾向が認められた。

3) 材令とヤング係数の関係

図-3に示すように、0%は0%に対して、相当乾燥が進んでいるが、その強度は、碎石の種類にかかわらず、10~20%程度増加しているのに対して、本実験のようにコンクリートが乾燥状態に置かれた場合は、図-1に示すように、ヤング係数はほとんど増大しないものと考えられる。

7. あとがき—— 以上のように、コンクリートのヤング係数は、使用する碎石の種類によって大きく異なり、また、乾燥状態下にあるコンクリートは材令が進んでもヤング係数が増大しないこと、中には低下をきたす場合もあること等を考慮して、構造設計に当ってはヤング係数を決定すべきであると考えられる。

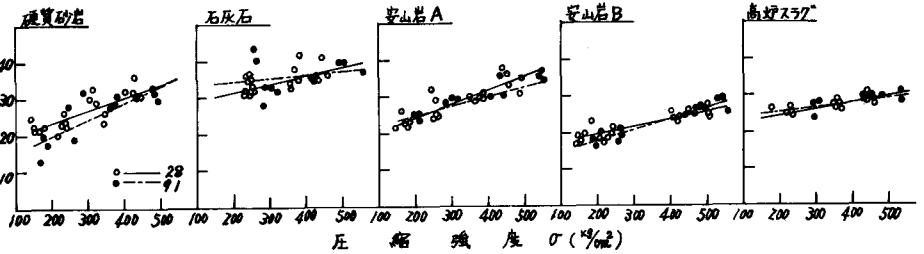


図-1 圧縮強度とヤング係数の関係

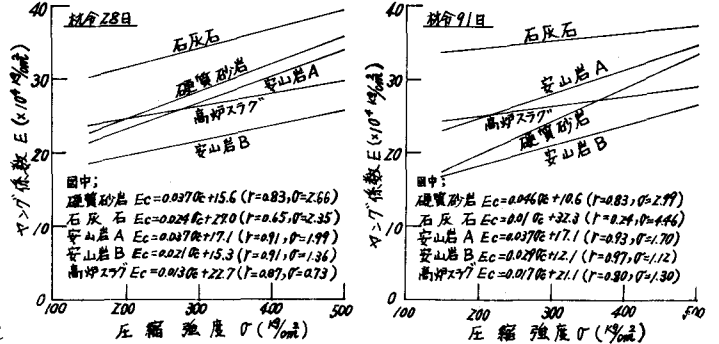


図-2 碎石の種類とヤング係数の関係

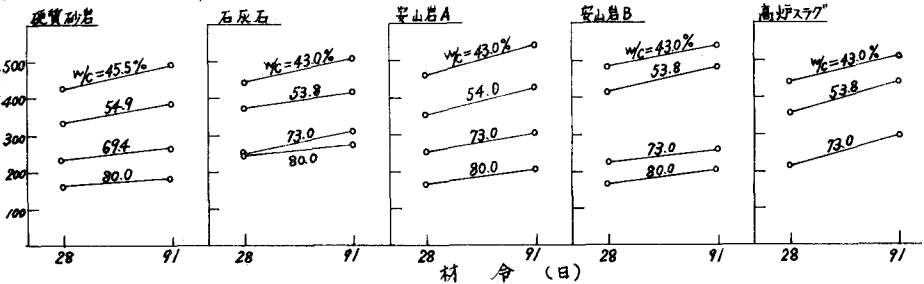


図-3 材令と圧縮強度の関係