

人工軽量コンクリートの性質と構造部材への適用

山口大学工学部	○学生員	半田 剛也
山口大学工学部	正員	浜田 純夫
山口大学工学部	正員	兼行 啓治
宇部興産		南條 毅一

1. まえがき

現在、コンクリートは耐久的、経済的に有利な構造用材料として多用されている。しかしながら、他の構造用材料に比べると、強度の割に重量が大きいがひとつの欠点とされている。ことに近年のコンクリート構造物の長大化傾向に伴い、部材の自重を支えるための補強用鋼材の増加、さらに上部構造重量の増加に伴う基礎構造の補強に対し設計上あるいは経済上の見地から、効果的な構造の軽量化は必然的なものである。この問題に対し、従来より発泡コンクリートや天然資源を用いた軽量コンクリートなどが開発されたが、強度上、いずれも構造用材料としては不適當であった。

そこで、本論文では、最近開発された石炭灰系人工軽骨材（造粒系粗骨材）に着目し、その物理的な性質ならびに、同軽骨を用いたフレッシュコンクリート及び硬化後のコンクリートの性質を知ることを目的とし、碎石を用いた普通コンクリートと比較した。さらに、軽骨の利用方法として考えられる道路橋の床版を想定し、鉄筋コンクリート及びトラス型ジベルを用いたコンクリート梁に対し、軽骨を用いたものと碎石を用いたものを比較しその利用方法を検討したものである。

なお、本論文では石炭灰系人工軽量粗骨材を軽骨、その軽骨を用いたコンクリートを軽量コンクリートと呼ぶことにする。

2. 試験方法

骨材の試験は、ふるい分け試験、単位容積重量及び実積率試験、比重及び吸水率試験を行なった。フレッシュコンクリートにおいては、スランブ試験、単位容積重量試験、空気量試験、ブリージング試験を行なった。硬化後は圧縮、引張り、曲げ試験を行ない、道路橋の床版を仮定した部材としては、鉄筋コンクリート梁、トラス型ジベルを用いた梁の2種について曲げ載荷試験を行なった。

3. 骨材における試験結果及び考察

表-1に、石炭灰系軽骨と従来の人工軽骨、および碎石の物理試験結果を示す。

これからわかる様に、比重、単位容積重量（試料の詰め方はジグギング法による）はともに碎石の約1/2のを得た。

表-1 骨材の物理試験結果

	表乾比重	24時間吸水率 (%)	実積率 (%)	粗粒率 (%)	単位容積重量 (Kg/m ³)
石炭灰系軽骨	1.38	1.70	63	6.37	856
碎石 (2005)	2.70	0.62	65	6.25	1650
一般の人工軽骨	1.51	6.40	66	-	-

24時間吸水における吸水率は1.7%という値を得ており、これは従来の軽骨と比較して1/3以下である。これは碎石の吸水率に近く、配合面から考えると従来の軽骨より有利なものとなっている。

粒度分布は、粒径5～15mmの範囲に集中しており、粗粒率は6.37であった。

4. コンクリートにおける試験結果及び考察

単位容積重量は本実験の配合で、普通コンクリートの2.3t/m³に対し、軽量コンクリートは1.8～1.9t/m³であり、約20%の軽量化を得た。また、スランブ値は自重が軽いために普通コンクリートに比べて小さな値となっているが、その値にばらつきは見られなかった。このことは軽骨の吸水による悪影響が無かったことを意味し、この点では従来の軽骨の欠点をかなり克服していると考えられる。

圧縮強度とセメント水比の関係を材令28日について図-1に示す。図中の直線は一般的普通コンクリー

トの値であるが、これと比較すると、圧縮応力 400 kg/cm^2 を越える
と強度の伸びが小さくなっていく。この原因としては、圧縮応力 400 kg/cm^2
 kg/cm^2 を越える高強度域ではコンクリート中のモルタル部分より先に
軽骨材が破壊するためであるということが考えられる。

引張試験の結果を図-2に示す。従来の軽量骨材コンクリートでは引
張強度は圧縮強度の $1/9 \sim 1/15$ といわれている。今回の試験結果
でもほぼその範囲内であり、普通コンクリートと比較しても大差はない
と考えられる。

曲げ強度において、従来の軽量骨材コンクリートでは曲げ強度は圧縮
強度の $1/6 \sim 1/10$ といわれている。今回の試験結果では $1/6 \sim$
 $1/8$ の値となり、引張試験と同様に大差はない。

5. プレキャスト部材試験結果及び考察

1) 鉄筋コンクリート梁

鉄筋コンクリート梁（図-3参照）に碎石を用いたもの（RC-
1）、軽骨を用いたもの（RC-2）を比較すると、破壊に対する
耐力は軽量コンクリートと普通コンクリートの間に大きな差は生じ
なかった。

2) トラス型ジベルを用いた梁

トラス型ジベルを用いた梁（図-4参照）では、碎石
を用いたもの（TZ-1）、軽骨を用いたもの（TZ-
2）を比較すると、その耐力は普通コンクリートよりやや
小さいものであった。

ここで、各梁の中央点のたわみを比較すると、図-
5、図-6からわかる様に、軽骨自体の弾性係数が小
さい分だけ軽量コンクリート梁の剛性が小さくなって
いる。

6. 結論

この石炭灰系軽骨は従来の軽骨よりも吸水性が低く、
配合面からも優れているものである。

構造部材としても、若干の耐力低下はあるものの実用
上問題のないものである。

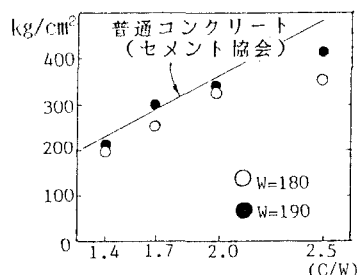


図-1 圧縮～セメント水比

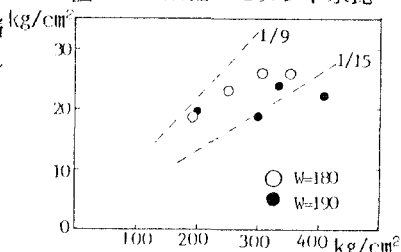


図-2 引張り～圧縮強度

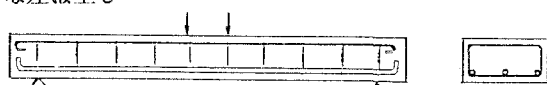


図-3 鉄筋コンクリート梁



図-4 トラス型ジベルを用いた梁

表-2 曲げ載荷試験結果

	破壊荷重 P_u (t)	破壊モーメント M_u (tm)	破壊形状
TZ-1	15.5	3.10	曲げせん断
TZ-2	13.5	2.70	曲げせん断
RC-1	10.6	2.15	曲げせん断
RC-2	9.6	2.08	曲げ引張り

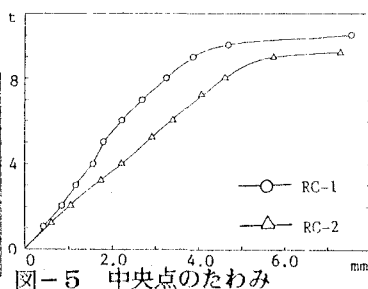


図-5 中央点のたわみ
(鉄筋コンクリート梁)

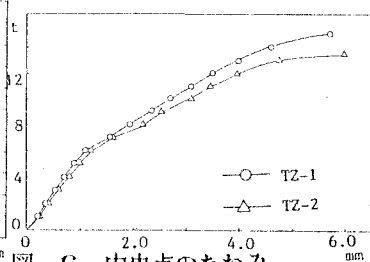


図-6 中央点のたわみ
(トラス型ジベルを用いた梁)