

山口大学 正久員 加賀美 一二三
 “ “ “ 長谷り 博
 “ “ “ O兼 行 啓 治

1. よえがき

現下、モーターリゼーションの増加と交通体系の確立のため、道路工事は全国的に施工されているが、路面舗装においては、ほとんどアスファルト舗装が主流を占めていると見られる。このアスファルト舗装の技術上の欠陥としては、路線急坂部、曲線部のスリップ、および温度上昇による波打現象などがあげられている。ゆえに、これらの構造技術上の欠陥をおさなうために、こう石コンクリートによる舗装を考察することにした。こう石コンクリートとは、セメントと粗骨材に水を加えて練り混ぜてできたもので、いわゆる砂めきコンクリートである。

本報告は、こう石コンクリートに関する物理的、力学的諸性質を究明するために、9種の配合を決定し、ワーカビリティの判定、適正配合の範囲の決定、および力学的性質などを知る上に、圧縮、引張、スリッパリ試験を行なったものである。

2. 実験方法

(1). 骨材試験 (粗骨材)

粒径の範囲は、普通大粒が適当に混合している連続粒度が望ましいとされているが、本実験的研究のこう石コンクリートは、単粒を組合せとして、5~10mm, 10~15mm, 15~25mm, および5~25mmの4組を考慮粒径による影響を考察してみることにした。表-1は、粗骨材の物理試験結果である。

表-1

記号	粒径(mm)	比重	単位容積重量	粗粒率	実積率(%)
I	5~10	2.64	1462	—	55
II	10~15	2.67	1507	—	56
III	15~25	2.67	1524	—	57
IV	5~25	2.65	1575	6.90	59

(2). 圧縮、引張強度試験

圧縮、引張強度試験用供試体の製作は、 $\phi 10 \times 20 \text{cm}$ 供試体を用い、養生は水温 $20 \pm 1^\circ \text{C}$ の恒温恒湿室で水中養生を所定の材料まで行なう。両強度試験は、同一条件の供試体を各3個とし、材料4日で養生槽より取り出し重量を測定し、JIS A 1108, および JIS A 1113 により実施した。

(3). スリッパリ試験

コンクリートのスリッパリ試験機には種々あるが、本実験ではロランベルス試験機を用いて考察することにした。実験方法は、 $7 \times 7 \times 7 \text{cm}$ 型枠による6個の7cm立方供試体を製作し、これを試料とし4週間の水中養生後2週間空中に放置した後、6個の重量を計量し試験機へ投入、鋼球12個を入れた500回転した後、最初の重量に対する損失重量百分率で表わしたものである。

3. こう石コンクリートの配合について

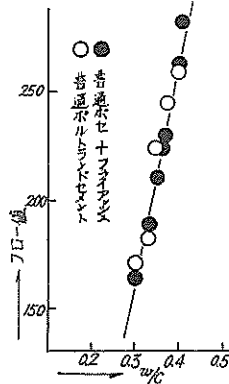
(1). セメントペーストのコンシステンシー

こう石コンクリートは、セメントペーストと粗骨材とを練り混ぜてできるもので、このワーカビリティは、ペーストのコンシステンシーによって、影響を受けることが多いと考えられるので、JIS-R-5201の規格にあるフロー試験を行なった。

使用したセメントは、普通ポルトランドセメントと泥和材としてフライアッシュをセメント重量の20%を添加した場合の2種類を用いた。図-7は、ペーストのフロー試験結果である。

この図より、普通ポルトランドセメントとフライアッシュを添加した場合の両者の相違は認められず、本実験のペーストのコンシステンシーの範囲は、フロー値160~260の間が適切なコンシステンシーと考え、水セメント比の範囲を30~40%の間を望ましいとした。

図-7 ペーストのフロー試験

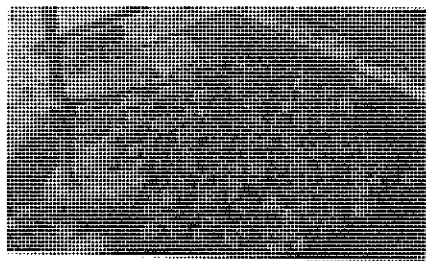


(2). こう石コンクリートの試し練り

こう石コンクリートの配合計算としては、普通コンクリートのように参考となる資料がみあたらないので、試し練りにあたっては、強度、経済性とともに施工性を重視し、骨材空隙の充填と表面仕上りの点より、各材料(バッチ=10L, 粒径=10~15mm, $\rho_c=2.5$, 水質=2.25g, セメント量=500g, 粗骨材量=1458g)を計算し、試し練りを実施した。写真はこのこう石コンクリートである。この試し練りの結果より検討すると、

1). $\rho_c=45\%$ では、ペーストと粗骨材が分離しているもので ρ_c の範囲は前述のフロー試験によってえられた30~40%の間がよいことを立証した。

写真-1 こう石コンクリート



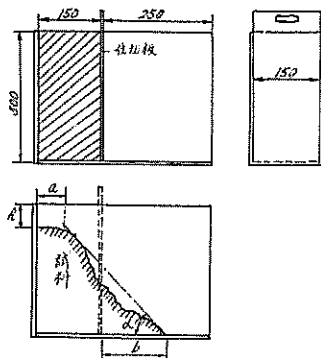
2). セメント量については、これを普通コンクリートにあてはめると超富配合コンクリートになるものであるが、写真によるようにまだペーストで空隙を充填しているとはいえない。この関係は、ペースト粗骨材容積比 P (ペーストの容積、 A :粗骨材の容積)の大小によつて影響を受けるものであり、 P の決定は十分に考慮しなくてはならない。

3). スラングの測定結果17mmであったが、これは材料の分離、粗骨材の崩落によつて影響を受けたものであり、スラング試験だけではワーカビリティーを判定することは望ましくない。

(3). こう石コンクリートのワーカビリティーの測定方法

コンクリートのワーカビリティー試験は、種々考案されているが、こう石コンクリートの場合は前述のごとくあるので、本実験においては、図-2のごときボックスフロー試験とコーンフロー試験を併用して、二者の測定結果より比較検討を実施した。

図-2 ボックスフロー試験装置



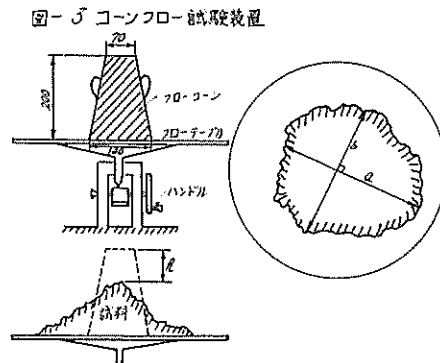
1). ボックスフロー試験

実験の方法は、図-2の容器の中に試料を3層にかりて各層25回均等に空回して上面をならした後、仕切板を取り除いてこの後の試料の変化を、上面ののり (a) 、上面 $5s$ のさかり (b) 、下面の流出長さ (c) を測定し、傾斜角 (θ) を計算した。この試験の利点は、仕切板を取り去った後の試料の変化を傾斜角で測定でき、特にプラスチックコンクリートの判定が

容易と考えられる。

2). コーンフロー試験

図-3に示す装置を用いてJISのポルタル試験と同様にコーンに試料を2層に分けて各層を15回均等に突き固めコーンを鉛直上方に静かに取り上げ、その直後の変化を上面からのさがり(%)とフローテーブルにひろがった直径を最長方向(A)とそれに直角な方向(B)に加え平均した値をコーンフロー値とした。次にハンドルを回し15回落下運動を与えた後の変化を前と同様に測定した。この試験からは、15回落下を与えて試料を強制的に変化させるので、粒径による変化の状況、材料の分離に拍抗する程度など知ることができるといえる。



(4). こう石コンクリートの配合

こう石コンクリートは特殊コンクリートであるため、試練りによる欠点を是正するように、 $\% = 32\%, 36\%, 40\%$ 、とPA=40%、60%、80%の名目段階とフライアッシュを20%添加した場合について配合計算を行った。表-2は、その計算結果を示した。

PA (%)	セメント	水	粗骨材	フライアッシュ添加 (kg/m³)			
				セメント	水	粗骨材	混和材
32	40	44.81	143.4	1907.1	353.9	121.7	1002.8
	60	58.2	183.3	1668.7	462.6	185.3	1640.0
	80	67.2	223.1	1483.3	546.8	218.7	1854.8
36	40	44.12	151.9	1907.1	353.2	150.1	1044.1
	60	51.47	193.3	1668.7	454.9	196.3	1643.2
	80	57.90	236.2	1483.3	515.2	231.8	1855.9
40	40	39.81	152.5	1907.1	314.9	157.5	1005.5
	60	52.27	202.1	1668.7	411.9	204.0	1644.0
	80	61.25	247.0	1483.3	487.0	243.5	1857.5

表-3は、昭和6年に道路研究会および内務省土木局が発行した、鰐石舗装標準配合書の値を換算した配合である。

表-3

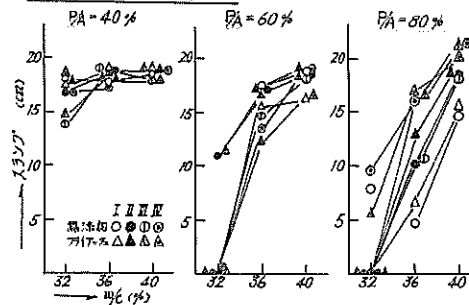
	C/A	割合 (%)	単位量 (kg)	単位量 (kg)	単位量 (kg)
道路	27	33	セメント	水	粗骨材
舗装	440.6	422.2	112.9	1507.6	1470.6
内務省土木局	30	35	434.7	130.3	1290.1
			425.6	128.9	1450.2

(5). こう石コンクリートのワーカビリティについて

1). スランプ試験の結果および考察

スランプ試験の結果を図-4と見ると、この結果によればスランプ15~20cmの非常に狭い範囲にグループと、0cm付近のグループとに分かれる。道路舗装には後者のものが適切なコンクリート配合と考えられ、これはPA=60%、80%と $\% = 32\% \sim 34\%$ 程度の配合となる。PA=40%ではスランプが15~20cmの間にあるがこれは $\%$ によって影響を受けなくセメント量の不足によって実際に大スランプ現象を起したものである。

図-4 スランプと $\%$



2). ボックスフロー試験の結果および考察

図-5は、ボックスフロー試験の測定値より傾斜角を計算し図示したもので、これより考察すると、傾斜角が0°の場合は硬練りで仕切板を取

り去。ともそのまゝの型を保っている。軟らかく崩れや流出現象を伴い傾斜角は小となる。プラスチックコンクリートに存在する型を保ちながら徐々に圧切板を取り去った面がぶくぶき、傾斜角は90°以上になる。上記のことを参考に検討すると、 $PA=40\%$ では傾斜角が35°~50°と崩落によって大々なっている。 $PA=60\%$ および80%では $\gamma_c=32\%$ と36%の間に90°と90°以上が存在するが、 $\gamma_c=40\%$ に存在し流出現象を起し傾斜角は小々なっている。

図-5 傾斜角と γ_c

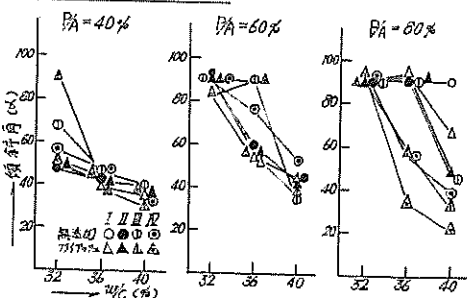
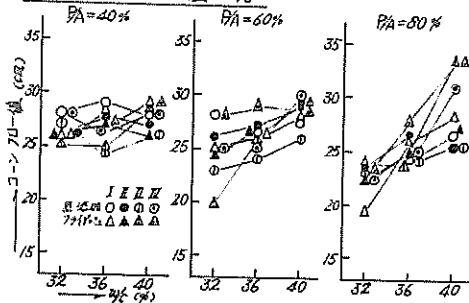


図-6 コンフロー値と γ_c



3). コンフロー試験の結果および考察

コンフロー試験によって測定した上面からのさがりゆの結果を検討してみると、スラング試験の場合とは同様の傾向を示した。コンフロー値について図-6より説明すると、 $PA=40\%$ では γ_c の関係なく25~29cmに存在する。 $PA=60\%$ では γ_c の関係が僅かながらあるが、 $PA=80\%$ では γ_c によって大きく変化している。

コンフローを取り去った直後と15回落下運動を与えた後のコンフロー値の差より材料の分離に抵抗する要素を考察した結果、 $\gamma_c=32\%$ において差が大きくあった。これは理由は硬練りのためコンフローを取り去った直後は原型であるものが15回の落下運動のため崩れが大きくあったためである。 $\gamma_c=36\%$ と40%では直後に崩れ15回落下を与えても2~4cm程度しか変化しなかった。したがってこの装置は今後改良の必要がある。

(6). 空気量の測定結果

空気量の測定結果、 $PA=40\%$ は空気量が15%以上となり空気圧力法では測定不可能であった。 $PA=60\%$ では粒径Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ、Ⅳの順に小さくなり γ_c によっても少し影響があるようである。 $PA=80\%$ に存在するセメント量が大となり骨材の空隙がペーストに飽和され空気量は1~2%とあった。

(7). あとがき

ミラ石コンクリートのワーカビリティについては、三者の測定を行なったが、通常のコンクリートのワーカビリティといえるものは非常に少なく、このワーカビリティは、試料の角質が起るすかつた上げの容易なスラング0~2cm、傾斜角90°程度のものが望ましく思われる。配合計算は、 $\gamma_c=30\sim34\%$ と $PA=50\sim70\%$ の範囲で粒径Ⅲ、Ⅰを採用、混和材添加は経済的にあり望ましい。

表-4

PA (%)	γ_c (%)	器添加				ブライツ			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
60	32	—	11.0	13.0	3.7	9.4	9.4	10.0	2.3
	36	—	6.9	10.0	1.3	4.3	6.9	8.1	1.7
	40	7.6	7.0	4.0	1.7	0.4	5.0	4.4	1.7
80	32	—	1.3	1.3	0.8	1.8	1.7	1.1	1.0
	36	—	1.2	1.4	0.8	1.7	1.5	1.1	1.3
	40	1.9	1.1	1.5	1.5	2.5	1.8	1.6	1.3

参考文献：近路研究支、内務省土木局「礫石舗装標準示方書」昭和6年発行