

中部電力(株)

○長尾 孝雄

東海コンクリート工業(株) 高島 彰

1. まえがき

本研究は、当社における配電線路のコンクリートポール破損取替、改修建替、その他の理由により撤去処分された破砕物を効果的に処理する一方法として、再生骨材への用途を検討する目的で、破砕物の骨材再生適否を調べたものである。

2. 撤去コンクリートポールの処分状況

撤去コンクリートポールは、長さ物であり従って現地処分が困難であるため管内全域の撤去ポールを一ヶ所に集積のうえ、良品と不良品に選別良品は再使用、不良品は油圧式粉砕機にかけて圧壊して、鉄筋とコンクリート片に分別、古鉄、埋立材料としてそれぞれ処分されている。しかし将来ともに安定した需用とは言えない。

3. 破砕物の粒度

コンクリートポール破砕物の粒度分布は、第1表に示すとおりであって、粗骨材に該当する部分の粒度は、土木学会コンクリート標準示方書の標準粒度範囲にあるので分級することにより粒度が満足できるが、細骨材に該当する部分は粗粒度であり細骨材粒度としてこのましくない。

第1表 コンクリートポール破砕物の粒度

ふるいけ法 (mm)	60	50	40	30	25	20	15	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	0.088	計
	~50	~40	~30	~25	~20	~15	~10	~5	~2.5	~1.2	~0.6	~0.3	~0.15	~0.088	以下	
各粒全百分率	4.0	7.6	5.4	7.9	9.1	7.2	17.7	18.7	6.9	5.4	3.7	2.6	1.8	0.7	1.3	100
種類別百分率	4.0	20.9 (中砂利)				52.7 (小砂利)				2.24 (砂, F.M.=3.30)						100

4. 細骨材の製造

コンクリートポール破砕物から細骨材を得るには、破砕粒調を必要とするので、破砕物(25~5mm)を原料にしてロッドミルを用いて製砂試験を実施した。その結果製品砂の粒度、破砕エネルギー、パウダー(製砂ロス或いは泥分)量等いずれの項目についても、他の岩石を用いた製砂試験値と同等であり、製砂が可能であることが判った。

第2表 製砂の粒度および泥分(%)

(1) 製砂の粒度

ロッドミル製砂した再生細骨材の粒度は、第2表に示すものが得られた。この粒度は土木学会コンクリート標準示方書標準粒度範囲内にある。また当初懸念された泥分も16%程度に収る良好な結果であった。

(2) 破砕エネルギー

破砕の難易は、一般に破砕に要するエネルギーによって表され、仕事指数(ω)を求める方法で行われている。本製砂試験における ω と、 ω と Bond の実験式に従って求めると次のようである。

項目 ふるい け法(mm)	ロッドミル破砕砂			77cmサイヤ製品砂		
	粒全別	通過	残留	粒全別	通過	残留
+5	0.2	99.8	0.2	0.3	99.7	0.3
5~	2.3	97.5	2.5	2.6	97.1	2.9
2.5~	28.0	69.5	30.5	33.4	63.7	36.3
1.2~	21.9	47.6	52.4	25.4	38.3	61.7
0.6~	15.8	31.8	68.2	18.2	20.1	79.9
0.3~	10.9	20.9	79.1	12.5	7.6	92.4
0.15以下	20.9	-	-	7.6	-	-
計	100	-	-	100	-	-
粒度率(F.M)	2.33	-	-	2.74	-	-
泥分(%)	16.0	-	-	-	-	-

$$W = w_i \left\{ 10 \times \left(\frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right) \right\} \dots\dots\dots 1$$

$$w_i = W / 10 \times \left(\frac{1}{\sqrt{P}} - \frac{1}{\sqrt{F}} \right) \dots\dots\dots 2$$

ここに W: 昇から P に粉砕する所要動力 (kWh)

w_i : 仕事指数

P: 製品砂の 80% 通過寸法 (μ)

F: 原料の 80% 通過寸法 (μ)

10: 常数

なお 標準 (大型実験 8ft x 12ft 級ミル) ロッドミル w_i は、実績からテストミル w_i の 80% として換算されている。

コンクリートポール破砕物を原料として雨生細骨材を製造する場合における仕事指数は第 3 表に示すように $w_i \approx 20$ であり、この値

は一般値 $w_i = 15 \sim 25$ に対してどちらかといえば、破砕しにくいと言える。この理由は ①原料の寸法が大、②原料のモルタル部分は軟弱いが粗骨材が硬い、③ロッドミルロッドの押つぶし作用力モルタル部分が緩和する、などによるものと推察される。

5. 雨生骨材の物理的性質

雨生骨材の物理的性質は第 4 表に示すとおりでありこの結果によると、雨生骨材が河川産骨材に対して異っている点は、雨生骨材が破砕物であるため砕石骨材に近い形状であること、比重が原コンクリートと同等値の 2.45 ~ 2.50 であること、吸水量についても同様に 3 ~ 5% であるなどこの値は、河川産骨材の比重 2.55 ~ 2.70、同吸水量 45 ~ 2% に対して比重は小さく吸水量は大きい、また耐久性については雨生粗骨材の 17.5% は河川産粗骨材の一般値であるところの 10% 以内に対して大きい。

6. 雨生骨材を用いた雨生コンクリートの性状

雨生骨材を用いた雨生コンクリートの性状について、河川産骨材を用いたコンクリートと対比のかたちで一連のコンクリート試験を実施した。その概要は次のとおりである。

(1) 単位水量: 河川産骨材を用いたコンクリート 154 kg/m³ に対して、雨生骨材を用いた雨生コンクリートは 174 kg/m³ であった。

(2) セメント水比と強度の関係: 河川産骨材を用いたコンクリート $\sigma_{c28} = 64 + 145\%$ 、雨生骨材を用いた雨生コンクリート $\sigma_{c28} = -262 + 295\%$ 、

(3) 単位セメント当り発生強度: 河川骨材を用いたコンクリート 1.09 ~ 1.18 kg/cm²、雨生コンクリート 0.71 ~ 0.96 kg/cm²、

以上、雨生骨材を当面直ちに利用するには問題点があるが、河川産骨材の今後供給状況、スラッグ骨材の規格化実用化等からみて、将来この種代替骨材に依存することが予測される。

第 3 表 製砂試験成績

	原料岩石種別 原料岩石岩質	コンクリート ポール コンクリート	岩石 砂岩	岩石 流紋岩	河川産 砕石
仕事指数	ロッド装入量 (t)	1.6	1.6	1.6	1.6
	所要動力 (kWh)	10.5	10.1	10.1	10.1
	原料供給量 (t/h)	2.13	3.05	3.00	3.05
	W (動力/供給量)	4.93	3.31	3.37	3.31
	F (μ)	26,900	11,900	9,850	12,700
	P (μ)	1,540	1,680	1,400	1,580
	w_i (kWh/t)	25.43	21.78	20.20	20.31
製砂状況	標準 (大型) ミル換算 w_i	20.41	17.48	16.21	16.30
	ロッドミルハルブ濃度 (%)	70	70	70	70
	フロッパーハルブ濃度 (%)	30	30	30	30
	製品砂回収率 (%)	85.3	84.1	85.5	84.9
	流出泥分 (%)	14.7	15.9	14.5	15.1
	ロッドミル破砕砂粒度 (F.M)	2.33	2.31	2.21	2.24
	製品砂粒度 (F.M)	2.73	2.69	2.70	2.68
	オーバフロー水中の固形物 (%)	6.6	7.0	6.4	6.7

項 目	粗 骨 材		
	25 ~ 10mm	10 ~ 5mm	5mm 以下
比 重	2.49	2.48	2.46
吸 水 量 (%)	3.8	4.4	5.0
単位容積重量 (kg/m ³)	1,392	1,387	1,502
洗試験損失量 (%)	0.39		3.85
スリハリ減量 (%)	A 粒度 21.6		-
安定性試験損失量 (%)	17.5		-
破砕値 (BS 規格) (%)	21.5		-