Ⅳ－35　『工場で発生する廃材の道路築造への利用』

東京都土木技術研究所　正員　達下文一

1．まえがき

各種の工業では、生産過程中に種々の廃材を発生している。またこれらの一部は広く利用されてはいるが、道路築造用骨材としては、砂、砂利、砕石に依存している割合が大きい。これら骨材は天然資源であり、その採掘にも限度がある。東京のような大都市とその周辺においては、年々、その供給が困難となってきた。

本報において筆者は、工業生産過程中に発生した廃材を道路築造のための材料(本報では特に埋戻し路床材料としてのみ)として利用した場合について述べる。実験に用いた材料は 1)．製鉄工場で発生する"水サイ" 2)．火力発電所で発生する"残灰" 3)．化学工場で発生する"残灰"等である。これらの廃材は、東京周辺で多量に発生し、その処理に困っていたものである。

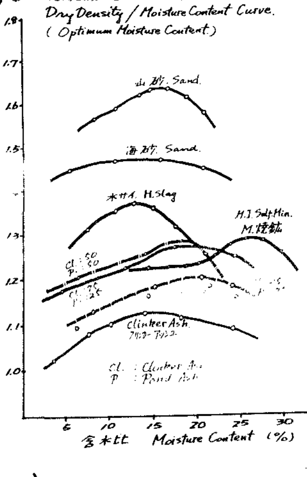
2．路床埋戻し材料として

近年、都市建設に伴って、道路も他の方面にその利用度を増しており、都内、5ヶ年間の道路掘削面積は、3倍に増大しており、これら工事は、交通渋滞の原因として早期施工を強いられている。ここに本文は、廃材を路床材料として使用するについての室内実験、現場実験を要約記述する。

(1)．室内実験

製鉄工場で発生する"水サイ"も火力発電所で発生する"残灰"も共に火山灰状の多孔質な材料である。また化学工場で発生する"残灰"は茶褐色を呈し、その各々の性状、組成は表・1に示す。また乾燥密度と含水比の関係は、図・1に示すように、在来使用している山砂(松戸産)や海砂(東京湾産)より低い値を示す。これらの粒径加積曲線は図・2に示す。一方、CBR試験の結果は、図・3に示すように良好な値を示す。これらは、すべて96時間水浸後のものである。また、これら水浸の"残灰"や"水サイ"は、体積変化もなく締固める程に密度を増し、吸水量も少くなる。図・4はその関係である。また、これらはぜい弱性があり、図・5は、突固め回数による加積曲線の変化を示している。

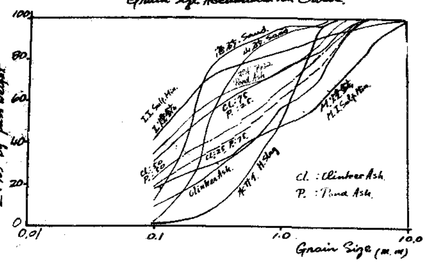
図・1　乾燥密度と含水比の関係（最適含水比）Dry Density / Moisture Content Curve.（Optimum Moisture Content）



表・1　化学組成　The Chemical Composition.

試料名 Designation. / 項目 Item.	水サイ Hydrated Slag.	残灰 Residual Cinder ポンドアッシュ Pond Ash	残灰 Residual Cinder クリンカーアッシュ Clinker Ash	残鉱 Incinerated Sulfide Mineral M.硫鉱 M.I.Sulf.Min.	残鉱 Incinerated Sulfide Mineral I.硫鉱 I.I.Sulf.Min.
産出場(工場) The home.	製鉄工場 Iron Work.	火力発電所 Steam Power Electric Plant by Coal		化学工場 Chemical work.	
試料採取状況 Sampling Condition.	野積(晴天時) Put on the Ground.				
湿潤密度 Wet Density. (g/cm³)	0.91	0.83	0.80	1.20	1.20
含水比 Natural Moisture content (%)	13.8	20.8	17.4	19.0	5.0
乾燥密度 Dry Density (g/cm³)	0.81	0.69	0.69	1.01	1.14
PH-値 PH-value (25°C)	8.9	8.7	7.3	4.5	3.2
比重 Specific Gravity.	2.8	1.9	1.8	2.2	4.6
化学成分 Chemical Constituent (%) SiO_2	31.30	[illegible]	54.02	72.5	7
CaO	37.19	6.81	5.47	0.3	0.5
MgO	6.33	[illegible]	2.16	0.7	0.2
	Al_2O_3, H_2O etc.	[illegible]	Al_2O_3, Fe_2O_3 etc.	Fe_2O_3, CaO etc.	Fe_2O_3, S, Cu etc.

図・2．粒径加積曲線　Grain Size Accumulation Curve.



(2). 現場実験.

現場実験は、テストピット、地下電力線用管路溝において行った。各試料は、15cm厚さ毎に締固め、表面は振動締固機によった。これらの値を、実際に施工されている地下鉄工事跡の路床(砂)と比較するに、その支持力係数は遥かにまさっている。このことは、すなわち、砂は、その締固めがむずかしく、仕事がしずらいのに反し、"残灰"等は、仕事が易いことを意味する。図-6は、振動締固機の通過回数による輾圧効果を示している。しかし、乾燥密度・含水比の関係は、図-7に示すように多分に散っている。これは、これら廃材が一般に比重が低い(特殊の物を除く)というところに起因している。

図-3 室内実験における CBRと乾燥密度の関係 California Bearing Ratio (Soaking) / Dry Density Relationship in the Laboratory.

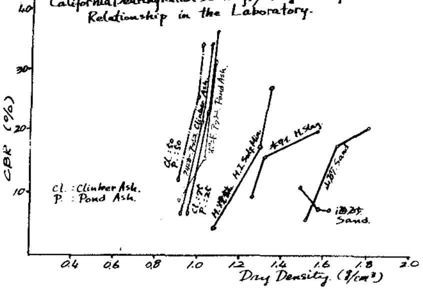


図-4 突固め回数と吸水比の関係 Relationship between Drop Hammering and Water Absorption Ratio.

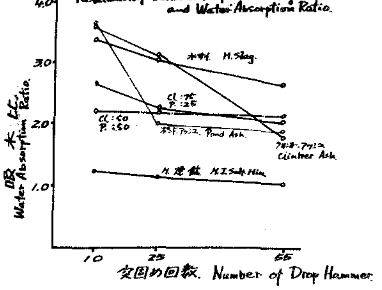


図-5 突固め用 ドロップハンマーによる粒径加積曲線の動き Variation of Grain Size Accumulation Curve by Number of Drop Hammering.

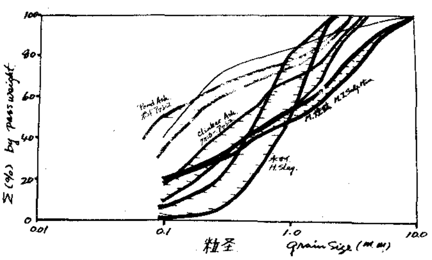


図-6 輾圧効果 Effect of Compaction.

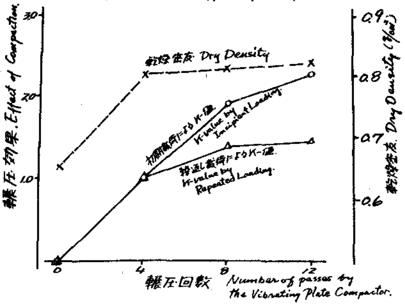
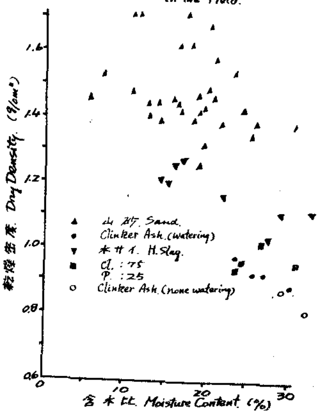


図-7 現場実験における乾燥密度と含水比の関係 Dry Density / Moisture Content Relationship in the Field



3. あとがき

この報文は、大都市周辺において、砂に替っての埋戻し路床材料を簡便に見出すことにある。上記、各実験において、その目的を十分達し得るものが多い。(I.焼鉱は除く)。したがって、これらを使用した場合の利点は、

1). 材料単価が安い。
2). 近距離の工場で発生するため、運搬が容易、運賃が安い。
3). 毎日、多量に発生している。
4). 在来の埋戻し砂の性状と、全体的な比較をするならば、遜色ない。
5). 工事費は、取扱い易さ、材料単価、入手の簡易さ等の点で20~25%安くなる。
6). 添加剤の混入により基層用安定処理材料として使用しうる。

等である。

最後に、本報作成に御援助いただいた方々に心から感謝の意を表します。