

名古屋通産局 岡田 久
工技院名古屋 愛野 彰
鹿島建設KK 正○幸田恵一

1 まえがき 名古屋市の東部丘陵地帯から、岐阜県可児町、御高町にかけては、江戸時代から昭和初年代にかけて、亜炭の採掘が盛んに行われてきた。エネルギー源としての価値がなくなった現在、みすてられた廃坑地帯は、ほとんど雑木林、丘陵、田畑等であったが、名古屋市街地の膨脹ならびに隣接都市の開発の進展に伴い、住宅地として格好の位置にあり、次第に宅地化され、その速度は早まりつつある。その結果、浅所陥没や立坑跡の流下により様々な社会問題をひき起している。一方、公害対策の進展、工業生産の増大とともに産業廃棄物の排出は増大し、その処理に困窮している。なかでも瀬戸地方を中心に産業原料工業関係から排出される未利用の低級粘土、けい砂(低級ケイ)等は、その代表的なものであって、亜炭と粘土、けい砂層が互層状であり、地理的条件が近接している事から、これに同じく環境対策の実施によって発生する余剰資源としての排煙脱硫石膏を主材として、これに若干の石灰を添加した充てん材をスラリー状にして、廃坑内に填充して廃坑地帯の地盤改良と産業廃棄物の有効利用を計ろうとするものである。これはケイ中のアルミナが $26\sim 30\%$ 含有)を利用し、石膏および石灰との反応によるエトリンジャイト生成を期待するものであるが、ケイおよび排煙脱硫石膏は、産業廃棄物ないしは余剰資源として全国的に豊富に採得され、これらの経済的有効処理をねらったものである。

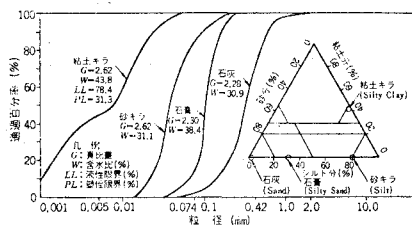
2 工事概要

(1) 現場状況 工事場所は、愛知県豊田市長久手町で、人家及び主要な公道に近接し、すでに現場には浅所陥没も起こり、安全対策上からも、空洞の充てんが急がれていた。ボーリングなどの事前調査により、空洞天端は $4.1\sim 4.00\sim 7.00\text{m}$ に分布している事は判明したが、空洞の方向および広さについては必ずしも明らかではなかった。

(2) 使用機材 充てん材料の物理試験結果は図-1に、使用機械は一覧表として表-1に示した。材料の内、粘土ケイはフィルターアレスされた直径 $30\sim 50\text{mm}$ 次の土塊であり、解こうに相当の困難が予想されたため、今回の施工には予備実験で良好な撈拌性能を発揮した往復回転式ミキサーを使用した。同ミキサーは、 $0\sim 90^\circ$ の範囲で往復運動するシャフトと、それに取り付けられ、三角断面のストレートエッジ4本からなり、塊状の材料でも簡単かつ短時間に混合撈拌出来る機能を有している。

(3) 作業方法 充てんは、図-2現場平面図に示したプラントおよび配管により各所の充てん孔から空洞内に充てんした。材料の計量は、ブルドーザーショベルのバケット(平積 1.5m^3)を利用して行い、作業の流れを図-3に示した。

(4) 配合及び充てん量 充てん量は 3565m^3 、また使用したケイは合計 244トン に達した。なお、当現場使用の配合は、予備試験結果より決定したもので、その標準的配合を表-2に示した。



3 充てん管理方法 施工に際し、充てん材料の塑性、スラリーの品質、空洞内の充てん状況、地下水の水質(水質分析、濁度、PH)などの変動を把握するため各種管理試験を実施した。

測定作業は、図-2に示した水位および充てん面観測孔A~F(6孔)、RI測定孔R-1~5(5孔)により行った。各測定器の測定原理および特性は次のとおりである。

(1) 充てん面測定器 プレパクトコンクリートの施工管理を行うために考案された計器である。本器は光源とフォトトランジスター間に、モルタル等のスラリーが入ると光源からの光が遮断されるため、その電流の変化により充てん面を知る事ができるものである。

(2) RI(ラジオアイソトープ)法 中性子水分計を用いて空洞の位置確認や充てん状況の管理を行った。中性子水分計は、中性子線源と熱中性子検出器からなり、地盤中の水素原子の量、すなわち自由水の形で存在する水の量を測定できる計器である。この中性子水分計を水で満たされた空洞のある地盤に挿入すると、上下部の地盤と比べ含水量が異なる為、空洞で中性子水分計のカウント数が増加する。この事から充てん開始前に必要なだけ観測孔を設置し、測定を行えば空洞の位置が求められる。空洞に充てんを開始すると、充てん前と比較し充てん個所のカウント数が変化する事により、充てん面の深度及び充てん状況が測定できる。

4 充てん管理結果

a. スラリーの品質に関する試験結果を、各試験項目ごとに平均して表-4に示した。枕台56日で一軸圧縮強度 $q_u = 0.25(\text{kg}/\text{cm}^2)$ が得られ、尚目標強度は $q_u = 0.20(\text{kg}/\text{cm}^2)$ であった。

b. 第一充てん孔より充てん開始後、5~6日経過時点で観測孔E及びFにおいて、充てんに伴う変化を確認、観測孔A~Dにおいては水位及び充てん面とも異常が見られず、空洞に不連続性のある事が推察された。E及びF孔の位置で充てん完了後、第二充てん孔に切換えて、A~D孔側に対する充てんを継続した。第一充てん孔及び第二充てん孔からの充てんが、それぞれ終了した時点での空洞内の状況を、それぞれ図-4及び図-5に示した。

c. RI計器より求めた充てん面及び充てん面測定器による測定結果を、経時的に比較し図-7に示した。両者には、最大3cm程度の差しか見られず、両方法ともかなり良い精度で一致しており、空洞内の充てん状況の把握に有効であることがわかる。

d. 充てん工事終了後、充てん地域を表土剥離したところ、管理試験の測定結果とまったく同じであり、特にA~D孔の範囲では、空洞天端までほとんど空隙がない状態に充てんされていることが確認できた。

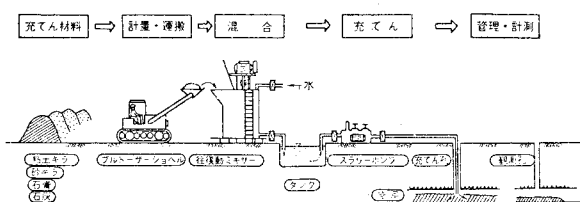


図-3 作業手順図

表-2 標準配合表

粘土系	砂	石	洋	石	灰	水
148	359	92	31	767		

(観上りm²あたり材料使用量; 乾土kg)

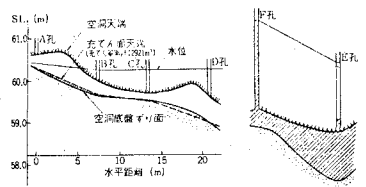


図-4 充てん状況図(第1充てん孔よりの充てん完了時)

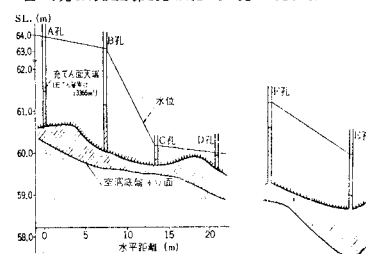


図-5 充てん状況図(第2充てん孔よりの充てん完了時)

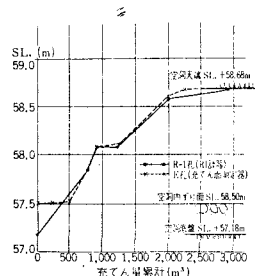


図-7 充てん量と充てん面との関係の1例(R-1)

表-4 スラリーの品質試験結果

試験項目	単位	平均値	標準偏差
フロー値	秒	13.1	3.3
単位体積重量	t/m ³	1.42	0.06
ブリーディング率	%	15.2	5.2
一軸圧縮強度(材令28日*)	kg/cm ²	0.15	0.09
"	"	0.35	0.20
"	"	1.34	0.69

注) 養生条件: 相対湿度100%
室温20°C, 40°C