

岐阜工業高等専門学校 正会員 吉村優治
西濃建設株式会社 正会員 和田 智

1. はじめに

建設業の分野では資源の有効利用、環境保全の問題を考慮することが必須の条件に成りつつあり、最近ではコンクリート廃材、アスファルト廃材はその利用法がほぼ確立し、廃材が再利用されるようになってきている。これは、都市開発の活発化、地下利用の増大等から、建設副産物（土砂、コンクリート・アスファルト塊、木材など）が増加している今日、大変有効なことである。すなわち、土地利用の高度化が進むにつれて、その処分場の確保は非常に困難となり、一部には不法投棄等環境保全上の問題も生じており、建設副産物問題は、建設業界の重要な課題となっているからである。こうして問題になっている建設廃材は、ほとんどが安全なものであり、その多くは建設資材等として再利用可能であるにもかかわらず、資源の有効な利用が十分図られていない状況が続いていた。しかし、平成3年10月に再生資源の利用の促進に関する法律が施行され、建設工事においては発注者、建設業者、国および地方公共団体がそれぞれの責務を分担して、建設副産物について再生資源の利用を促進するようになってきた。しかしながら、まだ再利用法の確立していない建設副産物も多く、軽量気泡コンクリート製品、すなわち ALC (Autoclaved Light-weight Concrete) もその一つである。ALC 製品は、**図-1**に示すように近年急激に需要が高まりその生産量も増大しており、これに伴って ALC 廃材の増加が予想されるとともに、現在も製造過程でかなりの不良品が発生し、その廃棄処分が問題になっている。**写真-1**は施工代理店に並んでいる ALC 板製品であり、後方にはかなりの不良品（廃材）が見られる。

これまで、筆者ら²⁾は ALC 廃材が一般のコンクリート廃材と比較して軽量であるという特徴を活かした軽量地盤材料として軟弱地盤上への適用を検討し、超軟弱なピート地盤上の農道建設および地盤沈下の著しい県道の補修への再利用を試みてきた。本報告では、ALC 廃材を超軟弱なピート地盤上の農道の軽量路床材および地盤沈下の著しい県道 (B 交通) の軽量路床に使用した施工事例および動態観測結果を紹介する。なお、本研究で用いた ALC は旭化成工業㈱のヘーベル (商品名) である。

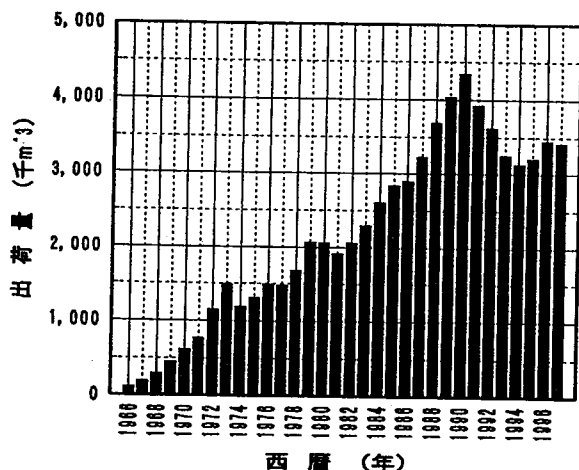


図-1 気泡コンクリート製品出荷高の経年変化

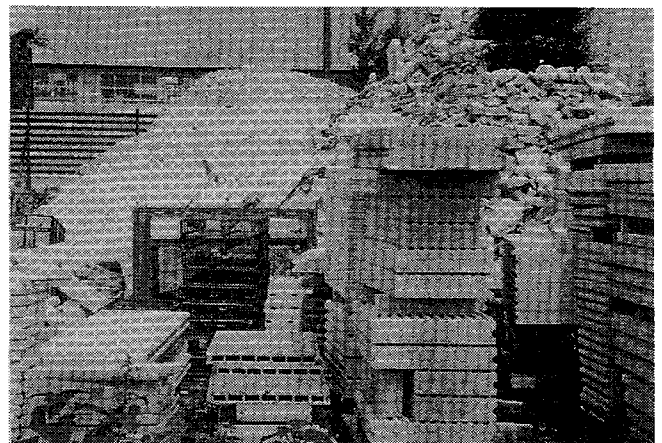


写真-1 ALC 板製品とその廃材

Study on Recycled ALC-wasres to Light-weight Geo-material — A Case of Using Subgrade on Soft Ground — : Yuji Yoshimura (Gifu National College of Technology), Satoshi Wada (Seino Kensetsu Co.Ltd.)

2. ALC 廃材の特徴と施工現場の概要

ALC 製品は、一般には建築材量として外壁、間仕切、屋根、床などに広く採用されているパネル（写真-1 参照）であり、気孔率は体積で 80% 以上、見かけの比重は 0.5 ~ 0.6 程度と極めて軽量である。パネル状の ALC 廃材を骨材プラントで破碎して粒状材料を生産し、高含水比状態でセメントを添加することで十分に軽量な路床となる。その粒径および密度、強度などの詳細は既報¹⁾を参照されたい。

施工現場は岐阜県揖斐郡谷汲村深坂地区で、代表的な柱状図は図-1 に示すとおりであり、ピートが厚く堆積する超軟弱地盤である。また、代表的な物理的性質は表-1 に示すとおりである。

この地区は図-2、表-1 に見られるようにピートが厚く堆積する稲作水田地であり、岐阜県営圃場整備事業の一環として行われている整備事業のうち、農道建設において軽量路床として ALC 廃材を再利用した。また、この地区を通る県道（交通量はいずれも B 交通）の沈下の著しい区間 3ヶ所（後述する A ~ C 現場）の舗装管繕工事の路床部に ALC 廃材を再利用した。

3. 農道の路床材料への適用

当地区で、昭和 61 年度に「丸太杭打工法」、「矢板工法」、「EPS 工法」などを含めて試験施工が行われ、工事費、沈下量等が考慮され、図-3 の横断面に示す「丸太枠組ソダ工法」が採用された。しかしながら、施工に手間がかかり、沈下量も 400 ~ 600mm と大きく、毎年のように山土を盛る補修を行っており、この山土の荷重により更に沈下量が増えるという悪循環を繰り返してきた。そこで、平成 3 年度に試験施工を兼ねて図-4 の横断面に示す「丸太枠組 ALC 工法」が実施され、施工性、

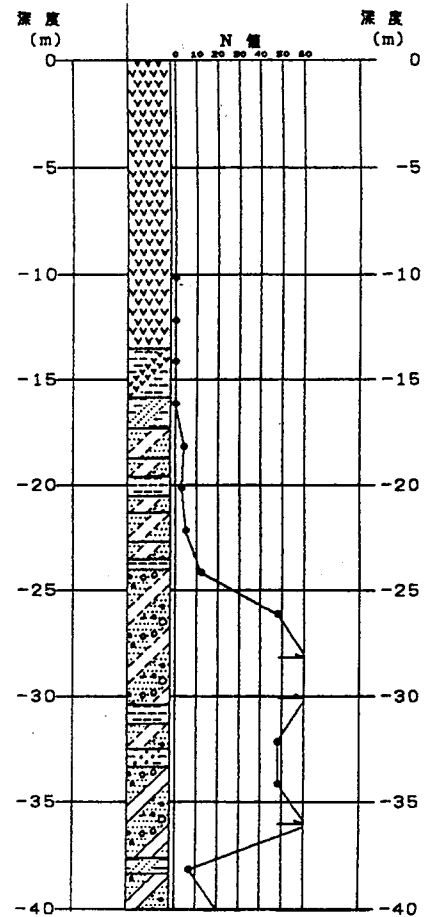


図-2 代表的な柱状図

表-1 代表的な物理的性質

深度 (m)	G_s	w_n (%)	ρ_t (g/cm ³)	e	L_i (%)
1.0 ~ 1.8	1.661	1021.8	1.016	16.69	68.4
3.0 ~ 3.8	1.770	1163.8	0.984	21.76	88.8
5.0 ~ 5.8	2.141	391.2	1.132	8.30	26.9
7.0 ~ 7.8	2.463	261.2	1.196	6.44	13.5
10.9 ~ 11.7	2.397	246.9	1.210	7.71	19.7

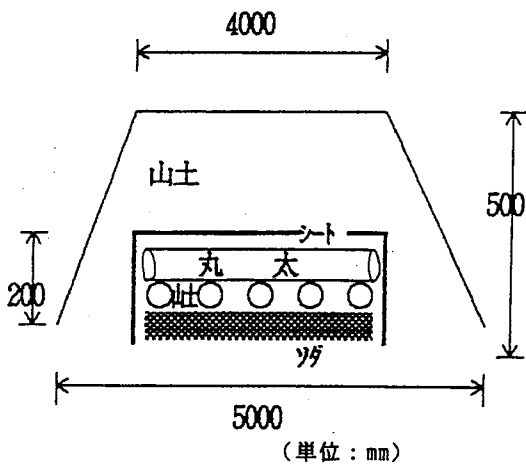


図-3 丸太枠組ソダ工法

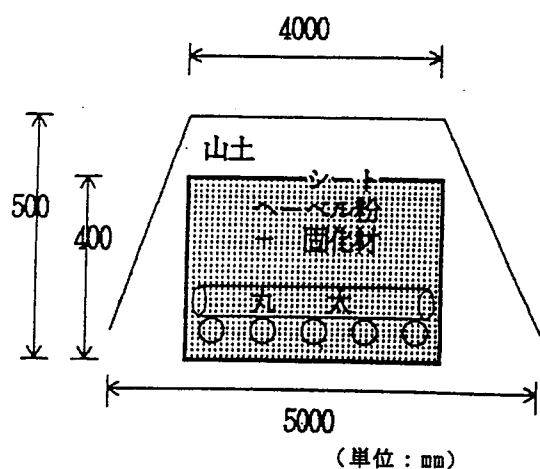
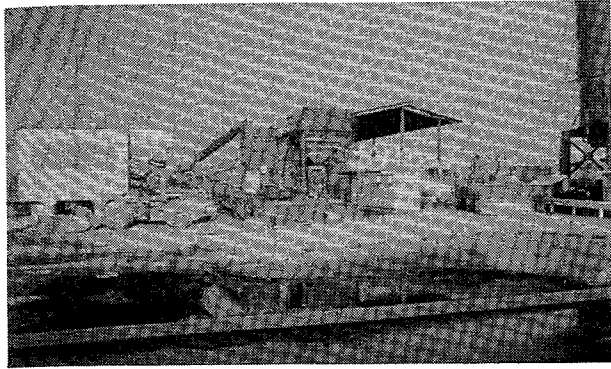
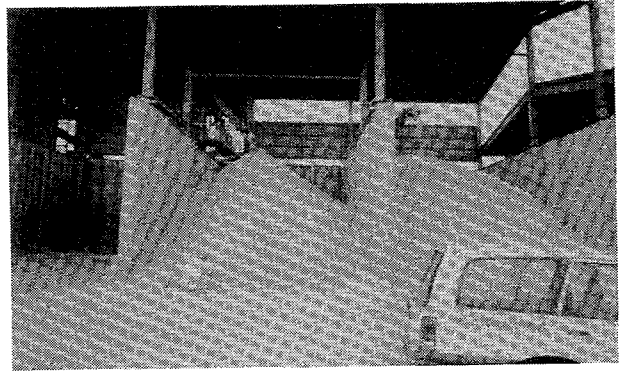


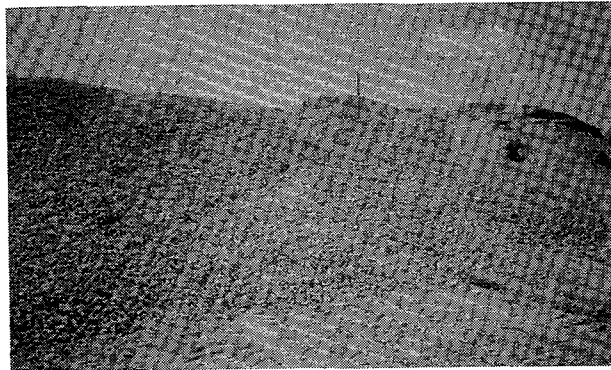
図-4 丸太枠組 ALC 工法



(a) ALC 廃材の破砕



(b) ふるい分けられた ALC

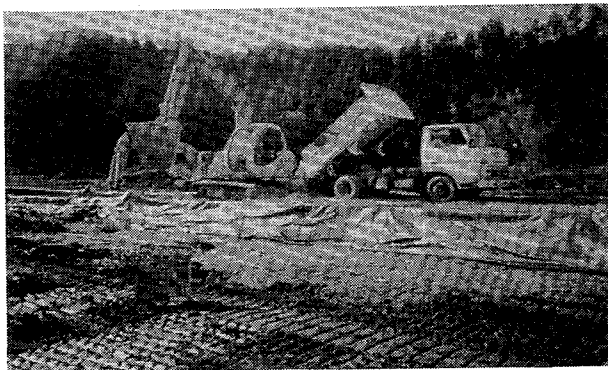


(c) スtockヤードに山積み

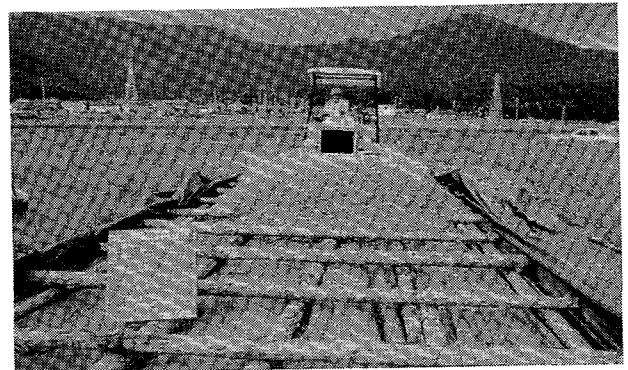


(d) 水・固化材混合

図-5 ALC 廃材の処理と路床材料用への準備



(a) 小型トラックで運搬



(b) 丸太枠組の中に敷均し、転圧



(c) 盛土完了

図-6 農道の建設 (丸太枠組 ALC 工法)

沈下量，建設副産物再利用の点で優れており，本工法が採用されることになった。

施工手順は，ALC 廃材を図-6 に示すように路床材料用に準備する。これを図-6 に示すように現場まで運搬し，図-4 に示す断面のように施工して農道が完成する。なお，図-5 (d) におけるセメント添加量は，必要強度を考慮して重量比で ALC 廃材の 16% である。

平成 3 年 7 月から現在(平成 10 年 12 月)までの施工実績は，約 12,000m³，総延長にして約 8,000m である。この工法では，施工後約半年で沈下はほぼ収束し，全沈下量は図-7 に示すように 100 ~ 200mm 程度と比較的小さくなっている。

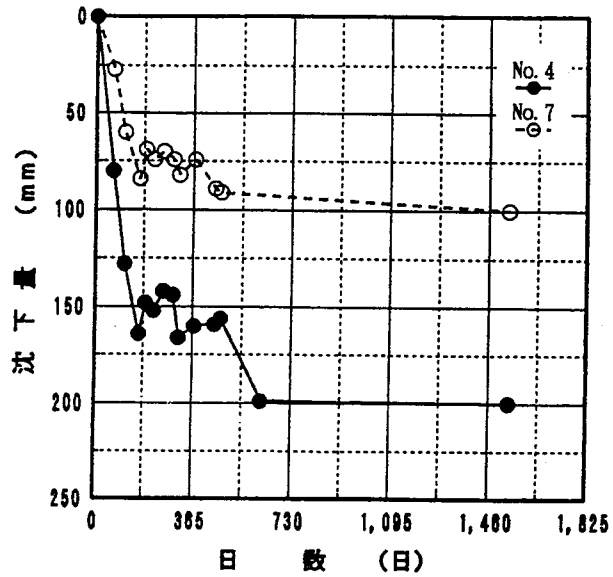


図-7 沈下曲線の一例

4. 県道の舗装補修工事への適用

A 現場：県道 251 号線（揖斐川・谷級山線）

の約 60 m 区間を「平成 8 年度工第 9 号県単舗装補修工事」として行われ，図-8 (b) に示すように ALC 廃材を 100 ~ 120cm の路床として再利用している。補修工事は片側規制で行い，養生を含めて平成 8 年 6 月 14 日～9 月 27 日の約 3 ヶ月で終了している。

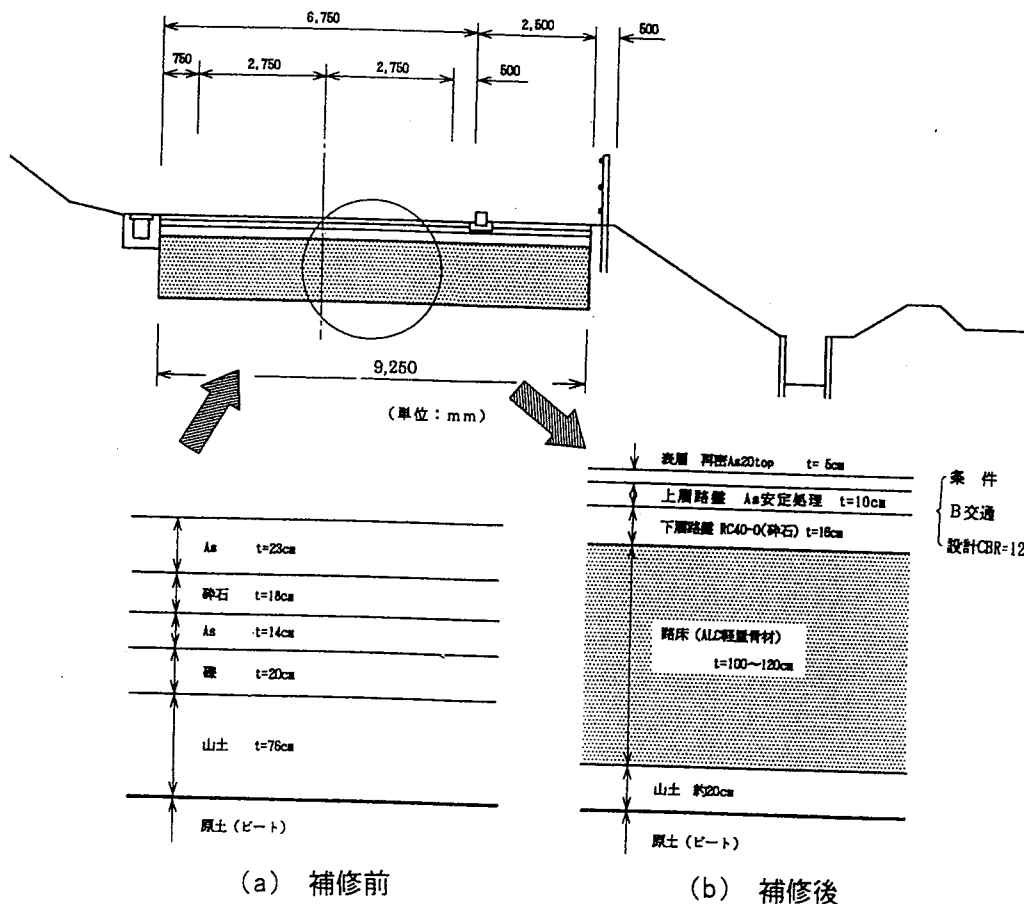


図-8 県道 251 号線の横断面図(A 現場)

B 現場：A 現場のやや南の県道 251 号線の約 40m 区間を「平成 8 年度工第 16 号県単舗装補修工事」と

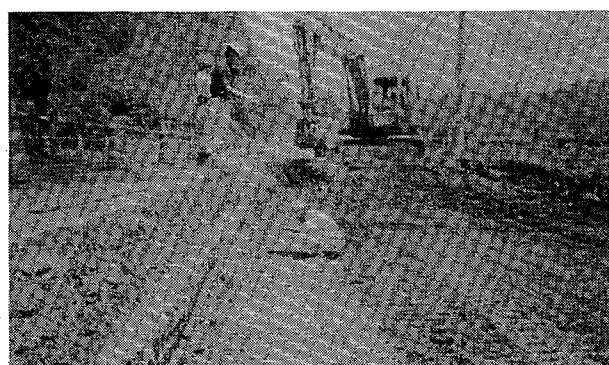
して行われ、ALC 廃材を約 50cm の路床として再利用している。補修工事は片側規制で行い、養生を含めて平成 9 年 1 月 23 日～2 月 10 日の 1 ヶ月足らずで終了している。

C 現場：県道 266 号線（大野・深坂線）の約 60m 区間を「平成 9 年度工第 9 号県単舗装補修工事」として行われ、ALC 廃材を約 80cm の路床として再利用している。補修工事は片側規制で行い、養生を含めて平成 10 年 2 月 1 日～3 月 14 日の約 2 ヶ月で終了している。

図-8 (a) は A 現場の補修前の代表的な横断面であり、おそらく沈下によって発生した段差をアスファルトコンクリートのオーバーレイのみで補修してきたために、表層が極端に厚くなり、この嵩上げがさらに沈下を助長してきたと思われる。たとえば、図-8 の A 現場では原土であるピートに加わる上載応力は、補修前（図(a)の断面）は約 3.3tf/m^2 あり、これまでのように沈下量分だけをアスファルトコンクリートにより嵩上げたとすると約 3.6tf/m^2 に増加する。これに対して図(b)のように軽量路床に置き換えたことで上載応力は約 2.5tf/m^2 に減少した。

施工は、農道建設と同じように図-5 に示すように路床材料用に準備し、これを図-9 に示す手順で路床を軽量の ALC 廃材に置換えて、舗装補修工事は終了する。

A 現場は工事終了から 2 年以上が経過しており、工事終了時から現時点（平成 10 年 11 月 25 日）までの車道部、歩道部で最大値沈下量を示す位置での沈下経年変化は図-10 に示すとおりであり、施工後 15 ヶ月で沈下は沈静化している。補修を施した範囲の沈下量は図-11 に示すとおりであり、施工後 25 ヶ月の現時点で歩道部で最大 34mm、車道の幅員は最大で 13mm の拡大が見られるのみであり、この沈下量は図-8 (a) の補修前の断面から推定される沈下量に比べて極めて小さなものである。また、平成 10 年 3 月（施工 15 ヶ月後）には歩道で約 20m、車道中央部付近で約 40m におよび若干のひび割れを確認しているが、その後は



(a) 現道の掘削



(b) 路床盛土



(c) 舗装の完了

図-9 県道 251 号線の補修工事(A 現場)

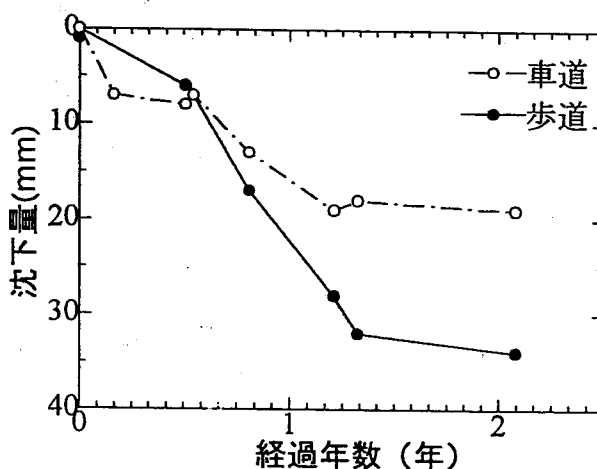


図-10 沈下量の経年変化 (A 現場：最大量)

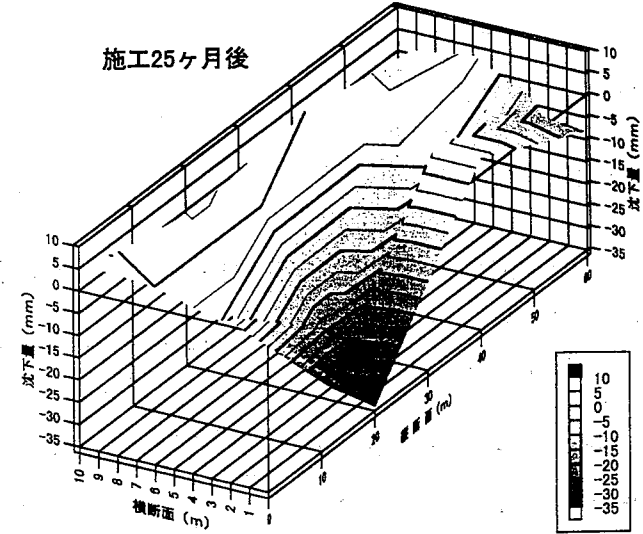
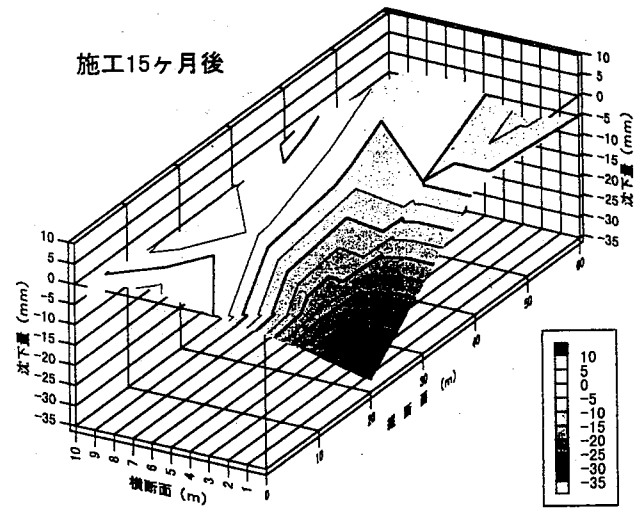
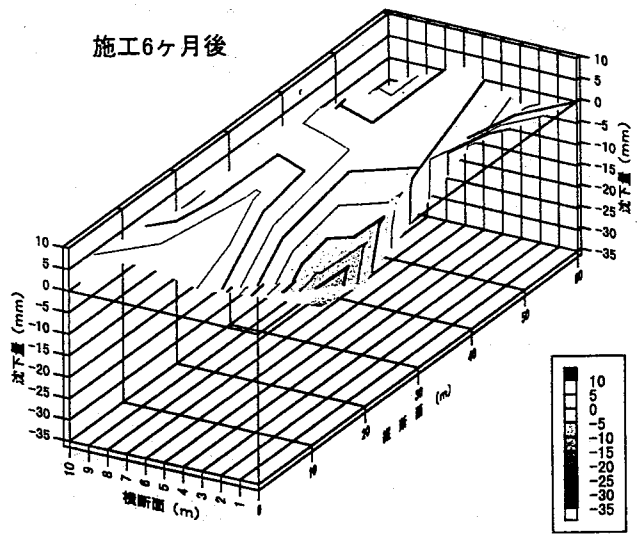


図-11 補修工事後の沈下状況(A 現場)

じんちよと

ひび割れの拡大等は見られない。また、この舗装修繕工事は表層部に再生アスファルトコンクリート、下層路盤に再生路盤材料を使用しており、建設廃材を有効に活用した工事であるといえよう。

5. おわりに

本報告では、ALC 廃材の軽量さを活かし、ALC 廃材を軽量地盤材料として超軟弱なピート地盤上の農道の路床および舗装補修工事の軽量路床としての再利用した施工事例を紹介した。今後、本報告で紹介した施工が ALC 廃材を軽量地盤材料として有効にリサイクルできる工法として定常的に活用されるために、技術面の改善はもちろんのこと、地域性や ALC 廃材の確保などの諸問題を解決していかねばならないと考えている。また、さらに ALC 廃材の新たな再利用方法を検討する予定である。

写真-2～4には、完成した農道、県道 251 号線 (A 現場)、県道 266 号線 (C 現場) である。



写真-2 農道

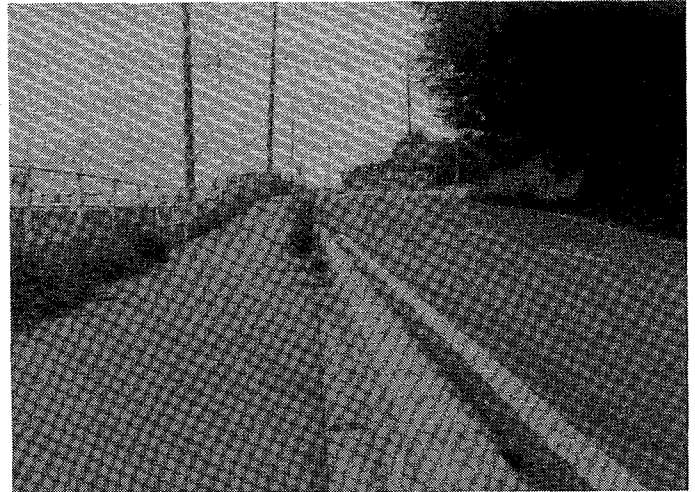


写真-3 県道 251 号線 (A 現場)

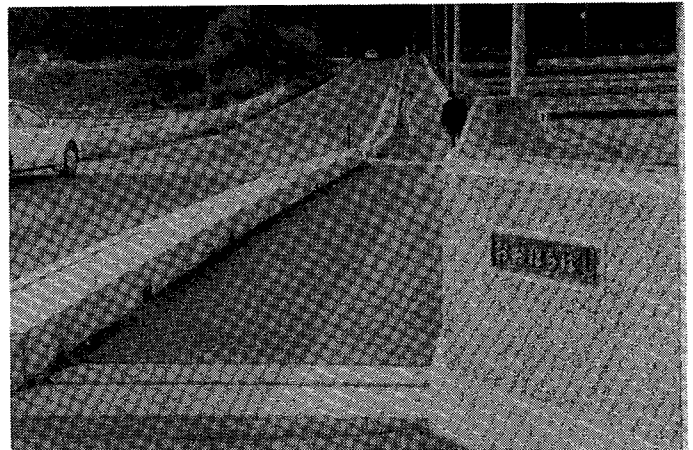


写真-4 県道 266 号線 (C 現場)

処分法
何にも使えんか?

謝 辞 : ALC 廃材を農道の地盤および県道 251, 266 号線舗装補修工事の路床に再利用する本報告の工法を採用して頂いた岐阜県揖斐土地改良事業所および岐阜県揖斐土木事務所に、心から感謝の意を表する次第です。

参考文献

- 1) 建設省建設経済局建設業課監修：建設業とリサイクル，大成出版社，1992.2.
- 2) 吉村優治・和田智：軟弱地盤上での ALC 廃材の再利用に関する研究，第 9 回地盤工学シンポジウム論文集，地盤工学会中部支部，pp.5 ~ 12，1997.7.
- 3) 和田 智・吉村優治：軽量地盤材料としての ALC 廃材のリサイクルに関する研究—軟弱地盤上の農道建設への利用—，平成 10 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.3 ~ 4 (PS-2：ポスターセッション)，1999.3.
- 4) 吉村優治・和田 智：軽量地盤材料としての ALC 廃材のリサイクルに関する研究—軟弱地盤上の県道補修工事への利用—，平成 10 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.351 ~ 352，1999.3.
- 5) 吉村優治・和田 智：軽量地盤材料としての ALC 廃材のリサイクルに関する研究—軟弱地盤上への適用—，第 8 回調査・設計・施工技術報告会発表論文集，地盤工学海中部支部・中部建設業協会・建設コンサルタント協会中部支部，1999.6 (印刷中).
- 6) 吉村優治・和田智・額瀨友宏：ALC 廃材の工学的性質と軽量地盤材料としての再利用に関する研究，第 8 回地盤工学シンポジウム論文集，地盤工学会中部支部，pp.33 ~ 40，1996.7.

10mm以上 → 均一

10mm以上 → 均一