

屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究
(第1報) コケ植栽による緑化システムの概要と測定実験
Study on Thermal Characteristics of Roof-top Moss-planting

(Part1) The summary and the measurement experiment of the planting system that used the Moss planting

正会員 藤原 佑美 (明治大学) 正会員 加治屋 亮一 (明治大学)
正会員 久保 隆太郎 (熊本大学) 学生会員 白倉 拓人 (明治大学)
Yumi FUJIWARA*¹ Ryoichi KAJIYA*¹ Ryutaro KUBO*² Takuto USUKURA*¹
*¹ Meiji University *² Kumamoto University

Recently, it is interested in the rooftop planting in point of reduction of the heat island phenomenon in the urban. Then, in this study, the experiments were performed that used the moss planting that it is comparatively low-cost, lightness and construction are easy. This reports indicated that concerning thermal performance.

はじめに

近年、都市部ではヒートアイランド現象が進行している。そのため、都市部の温熱環境は悪化しており、夏季においては日中だけでなく、夜間になっても気温が25を超える熱帯夜が増加し、都市部で生活するのは耐え難いものとなっている。この悪化している温熱環境を緩和するという点で、屋上緑化への関心が高まっている。現在、屋上緑化といえば、芝やセダムを用いたものが比較的一般的になっており、研究も数多くされている¹⁾²⁾。しかし、芝やセダムは、定期的な散水が必要であり、メンテナンス・コストの面で優れているとはいえない。

そこで、芝やセダムに変わり、比較的低コストで軽量、施工が容易なコケを用いた屋上緑化に着目し研究している³⁾⁴⁾。本報では、2004年度夏季、2005年度春季のデータを用いて熱的性能に関する報告を行う。

1. コケの特徴⁵⁾

コケ植物は、約4億年前、海から陸に進出した最初の植物である。その生命力は大変優れており、太陽の光がほとんど届かない深い湖の底や、極寒の南極の地でさえ育つことができる。その中でもスナゴケやハイゴケは、乾燥や強風、湿度に影響されずに先駆的に繁殖し、緑を形成することができ、土壌を必要とせず、たとえ垂直面でも仮根と呼ばれる根がしっかり捕まえるのでコンクリートの屋上・壁面の環境緑化が可能となる。さらに、必要な水分及び養分は空気中から吸収するため、散水の必要が無く、また土壌も必要としないことから、とても軽量で建物構造への負担も少ない。施工も容易に行える等、メンテナンス・コスト面においても優れているため、コケは屋上緑化に適した植物であると考えられる。

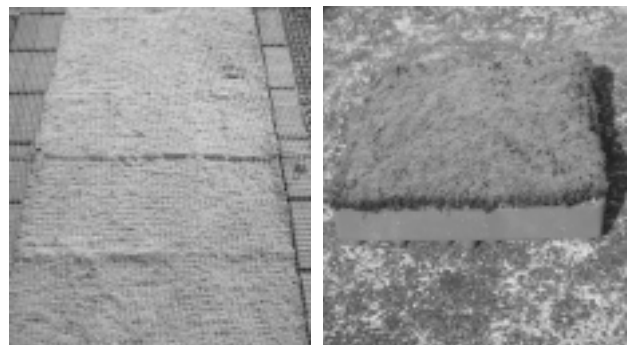


図-1 エコモスシステム

2. 屋上コケ植栽による緑化システム

2.1 目的

本研究では、コケ植栽による屋上緑化システムの日射の焼け込み防止効果に着目し、屋上面からの再放射による周辺環境の熱的不快感の低減や、屋上面からの焼け込みによる室内側環境の改善効果を目的とする。

2.2 システム概要

本研究には図-1に示すスナゴケ(ギボウシゴケ科)を使用し、コケ植栽の地下材及びベースには、環境に配慮したエコマテリアル・リサイクル材である平型コケボード、波型コケボード、木片チップ、ロックウールを地下材とし、ALC板及びトレイをベースとして使用した。表-1に各材料の物性値を示す。

表-1 各材料の物性値

種類	試験体厚さ[m]	熱伝導率λ[W/m・K]
平型コケボード	0.0090	0.0730
波型コケボード	0.0110	0.0970
木片チップ	0.0233	0.0660
ロックウール	0.0250	0.0580
ALC	0.0469	0.1280
トレイ	0.0010	0.1250

2.3 測定方法

図-2に屋上緑化システム概要と各種試験体の構成を示す。緑化システムは3階建て建物の屋上スラブ面に設置した。コケ植栽は下地材やベースの構成別に、6種(エリア ~)の試験体に分けた。気象データ(乾球温度、相対湿度、風向、風速、全天空日射量、雨量)と、図-3に示す各層の温度を熱電対により測定した。コケ植栽表面及び各層の温度は、各種3箇所での測定点で測定し、その平均値をデータに使用した。熱電対の接着には、シリコンを採用した。測定は、2004年3月より、継続的に行った。計器に必要な電力は、屋上に設置されたソーラーパネル及び電源により24時間連続供給される機構となっている。本研究では測定インターバルを1分に設定し、時系列データを取得した。表-2に測定機器の主な仕様を示す。

各種試験体の構成

- : 波型コケボード+木片チップ+ALC
- : 波型コケボード+モルタル+ALC
- : 平型コケボード+木片チップ+ALC
- : 生コケ+砂利+トレイ
- : 生コケ+ロックウール+ALC
- : 生コケ+ロックウール+トレイ

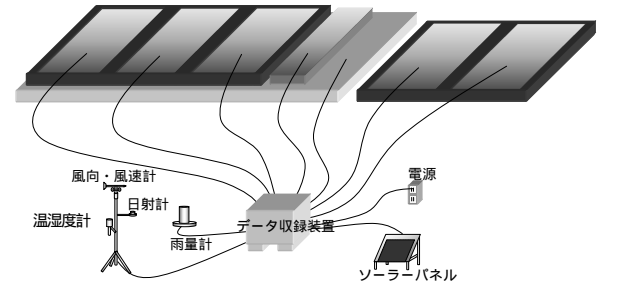


図-2 屋上緑化システム概要図

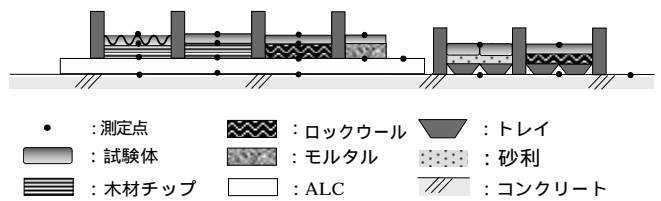


図-3 コケ植栽断面図

表-2 測定機器の主な仕様

測定項目	測定機器		
	名称(型番)	メーカー	主な仕様
温度	熱電対 (0.32×12P T-G=f)	㈱江藤電気	T-CC リボン型、ビニル被覆、素線径0.32mm
温湿度	温湿度プローブ (HMP45A/HMP46D)	VAISALA㈱	湿度計:HUMICAP180高分子薄膜センサ 温度計:厚膜抵抗センサ(Pt100、Pt1000)
風向・風速	風向風速計 (034S)	㈱ブリード	測定範囲:風速0~60m/s、風向0~360°
全天空日射量	全天空日射計 (PCM-Q3A)	㈱ブリード	波長範囲:305~2800nm
雨量	雨量計 (370)	㈱ブリード	転倒升方式:分解度0.5mm/min

3. 測定結果

図-4~7に夏季・春季の各種コケ植栽温度測定データ及び気象データを示す。測定データは、1日目を降雨日、2、3日目を晴天日となるような期間(2004/08/18~20、2005/04/26~28)とする。これは、降雨後の蒸散潜熱により、断熱効果の差異が各エリアで顕在化することに着目したことによる。表-3、4に示すように、各種コケ植栽の断熱効果を表す指標として、温度差1及び2^{注1)}を設定する。測定結果より、緑化システムの有無による屋上スラブ面の温度を比較した温度差2をみると、夏季において2日目でエリアが最大26.1、春季において3日目で最大25.7となり、夏季・春季ともに、1日目に比べ大きい値を示す。各エリアのコケ植栽ベース下部の温度変化は、最大温度と最小温度の差が、夏季はエリアで5.6、春季はエリアで3.7となり、小さい傾向にある。降雨後のコケ表面温度に着目すると、全てのエリアにおいて、コンクリート表面温度と比較して低くなっており、夏季はエリアで8.6、エリアで10.1、春季はエリアで9.6、エリアで9.2低くなる。

注1)

温度差1 = コケ表面温度 - コケ植栽ベース下部温度

温度差2 = コンクリート表面温度 - コケ植栽ベース下部温度

謝辞

本研究を進めるにあたり、中川俊夫氏並びに、(株)国際環境デザイン協会、兒玉孝則氏、(株)スヴェンソン、久保栄一郎氏に、多くのご指導・ご協力を頂いた。記して、多大なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 梅干野晃ら：屋上の芝生植栽による照り返し防止・焼け込み防止効果、日本建築学会環境工学論文集、pp.133-140、1983.11
- 2) 梅干野晃ら：芝生植栽における照り返し防止・焼け込み防止・雨水の保水効果、日本建築学会九州支部研究報告第27号、pp.125-128、1983.3
- 3) 加治屋亮一ら：屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究(その1コケ植栽の基礎的実験) 日本建築士学会学術講演会論文集、pp.171-174、2004.10
- 4) 白倉拓人ら：屋上のコケ植栽による熱的性能に関する研究(その2コケ植栽の測定実験) 日本建築士学会学術講演会論文集、pp.175-178、2004.10
- 5) 秋山弘之：「コケの手帳」、研成社、2002

4. まとめ

測定結果より、本報の研究の目的である日射の焼けこみによる室内側環境の改善効果が、夏季・春季共にみられる。降雨後の保水時において、コケ植栽表面温度が低下することにより、遮熱性の向上を期待でき、コケ植栽の蒸散潜熱による、周辺環境の冷却効果が示唆される。特に、エリア、は他のエリアと比較し、遮熱効果の持続性が高い。これは、下地材に使用しているロックウールが保水性に優れているため、コケの保水期間を持続させたと思われる。今後は、よりコケ植栽の保水期間を持続する下地材を使用することが必要であると考えられる。

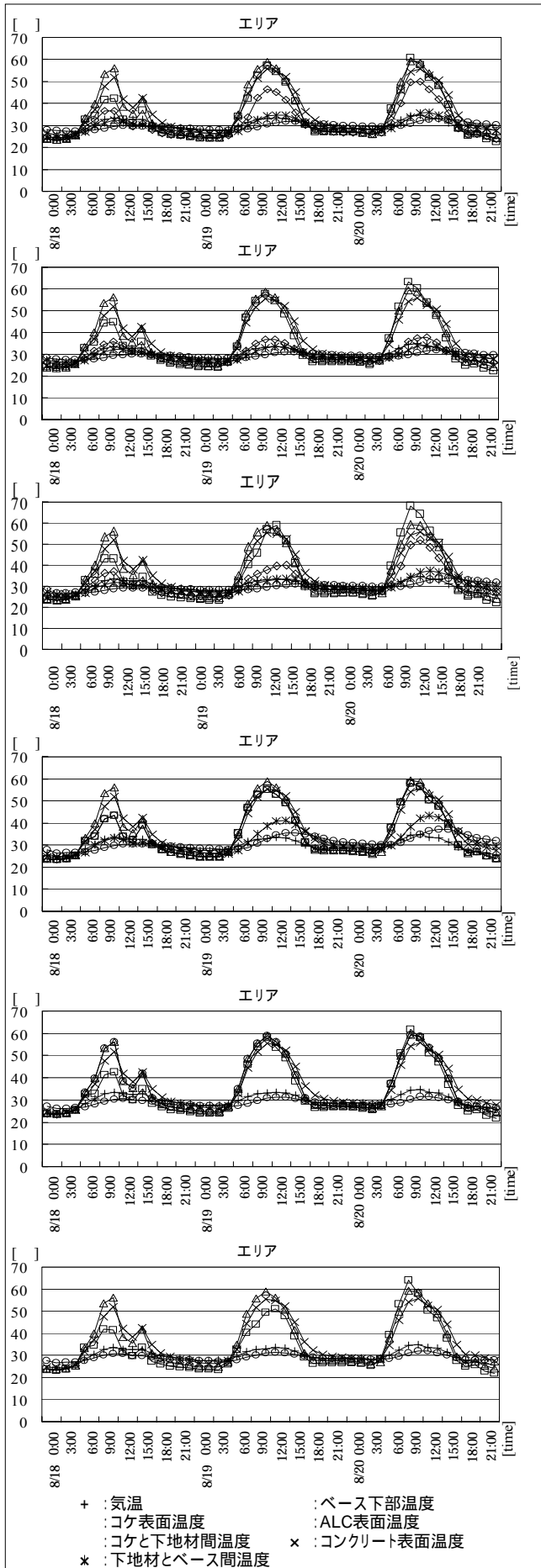


図 - 4 各種コケ植栽温度測定データ(2004/08/18~08/20)

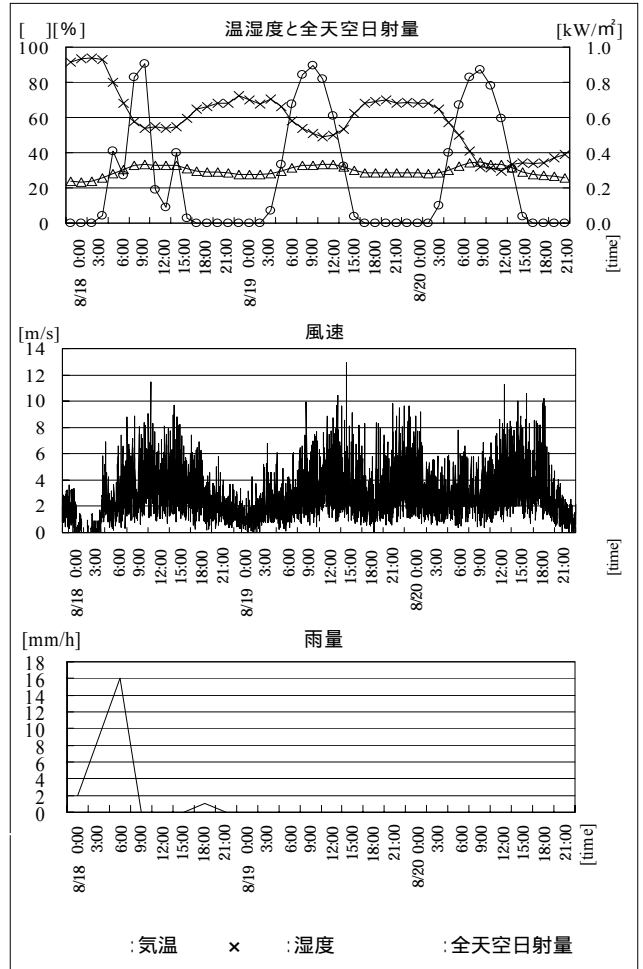


図 - 5 気象データ(2004/08/18~08/20)

表 - 3 エリア別温度差 P.M.12:00(2004/08/18~08/20)

2004/08/18		単位 []		
測定エリア	コケ表面温度	コケ植栽ベース下部温度	温度差 1	温度差 2
	42.3	29.6	12.7	22.4
	44.7	29.3	15.4	22.7
	43.2	28.9	14.3	23.1
	43.4	29.9	13.5	22.1
	42.4	30.4	12.0	21.6
	41.9	30.8	11.1	21.2
ALC	55.9	-	-	-
コンクリート	52.0	-	-	-
2004/08/19		単位 []		
測定エリア	コケ表面温度	コケ植栽ベース下部温度	温度差 1	温度差 2
	57.3	30.5	26.8	25.3
	58.2	29.8	28.4	26.0
	57.2	29.7	27.5	26.1
	55.7	32.8	22.9	23.0
	58.2	30.9	27.3	24.9
	50.1	31.1	19.0	24.7
ALC	59.1	-	-	-
コンクリート	55.8	-	-	-
2004/08/20		単位 []		
測定エリア	コケ表面温度	コケ植栽ベース下部温度	温度差 1	温度差 2
	57.7	32.0	25.7	24.6
	60.7	30.7	30.0	25.9
	64.7	31.9	32.8	24.7
	57.2	34.8	22.4	21.8
	60.2	31.4	28.8	25.2
	60.1	31.9	28.2	24.7
ALC	59.3	-	-	-
コンクリート	56.6	-	-	-

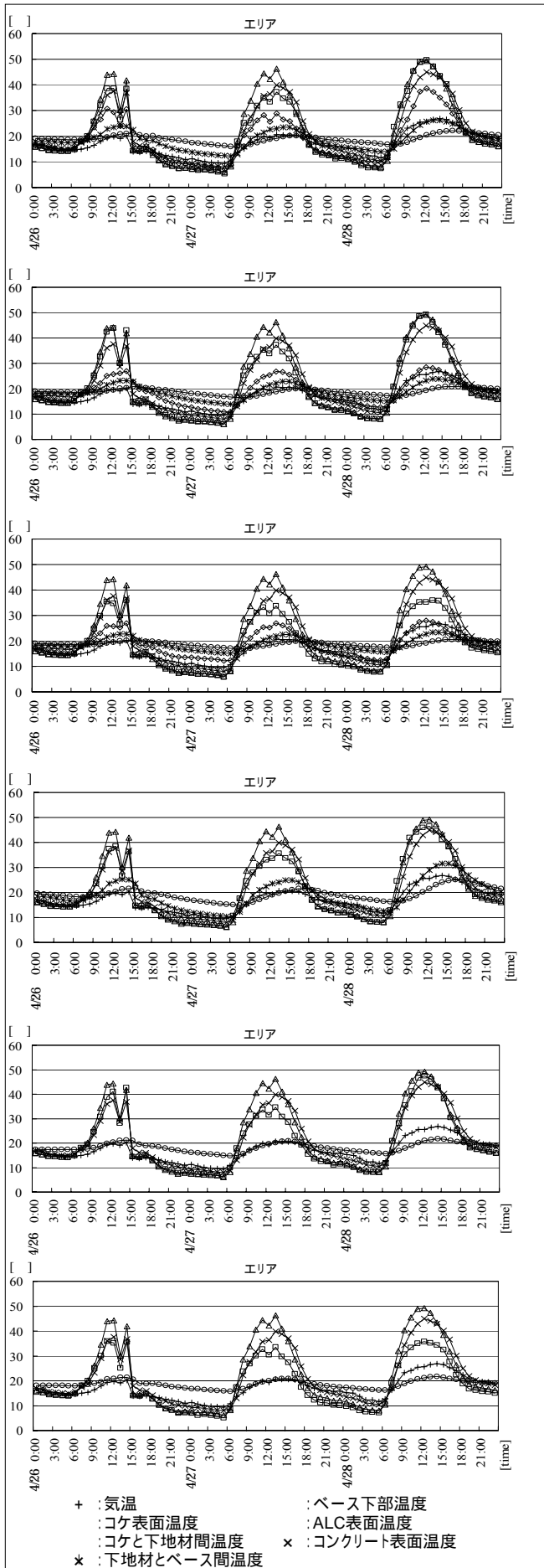


図 - 6 各種コケ植栽温度測定データ(2005/04/26 ~ 04/28)

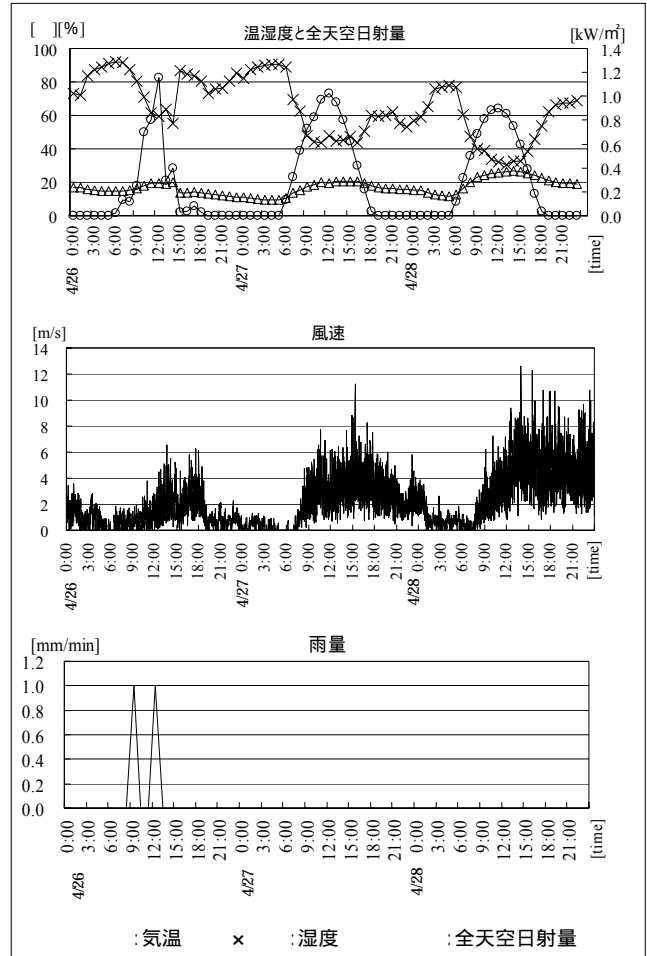


図 - 7 気象データ(2005/04/26 ~ 04/28)

表 - 4 エリア別温度差 P.M.12:00(2005/04/26 ~ 04/28)

2005/04/26		単位 []		
測定エリア	コケ表面温度	コケ植栽ベース下部温度	温度差 1	温度差 2
	38.5	20.2	18.2	17.4
	43.9	19.6	24.3	18.0
	34.8	19.5	15.3	18.1
	38.5	20.4	18.1	17.2
	41.1	20.4	20.6	17.2
	35.3	20.9	14.4	16.7
ALC	44.3	-	-	-
コンクリート	37.6	-	-	-
2005/04/27		単位 []		
測定エリア	コケ表面温度	コケ植栽ベース下部温度	温度差 1	温度差 2
	33.3	18.7	14.6	17.7
	33.9	18.4	15.5	18.1
	30.8	18.4	12.5	18.1
	33.5	18.9	14.6	17.5
	31.5	19.6	11.8	16.8
	30.5	20.1	10.4	16.4
ALC	42.3	-	-	-
コンクリート	36.4	-	-	-
2005/04/28		単位 []		
測定エリア	コケ表面温度	コケ植栽ベース下部温度	温度差 1	温度差 2
	49.6	20.4	29.2	24.5
	49.4	19.4	30.0	25.5
	35.3	19.2	16.0	25.7
	46.5	21.6	24.9	23.3
	47.5	21.0	26.5	24.0
	35.7	21.1	14.6	23.8
ALC	49.2	-	-	-
コンクリート	44.9	-	-	-