

SSB の性能試験及びカメルーンにおける普及活動

京都大学大学院

学生会員 ○寺本俊太郎, 荒居旅人, 平坂友里恵

京都大学大学院

正会員 木村 亮, 大島義信

1. はじめに 発展途上国における国際技術協力のアプローチの1つとして居住環境の改善が挙げられる。これらの居住環境の改善策として、土壌安定化ブロック(Stabilized Soil Block: 以下 SSB)が、国連をはじめ、多くの援助機関の建設プロジェクトで使用されている¹⁾。SSB は耐久性の高さ、環境負荷の少なさ、経済性などから日干しレンガなどの従来の建材の代替として注目されており、さらに図1に示すように凹凸を有するインターロック型 SSB (以下 ISSB)は、凹凸を組み合わせることによって、特殊な技術がなくても容易に構造物を築造できる。ケニアなどでは広く普及しており、大学では ISSB に関するさまざまな研究がされている(写真1)。

本研究では、まず国内において ISSB の試作及び性能試験を実施し、ISSB の有用性を確認した。さらに、ISSB があまり普及していない西アフリカ・カメルーンにおいて ISSB を用いた構造物の試験施工を現地住民と共に行い、現地住民への聞き取り調査を通して現地への適用性を検討した。

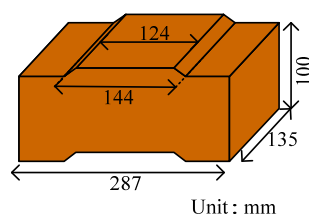


図1 ISSB



写真1 ケニアの大学の実験室

2. 国内における性能試験

a) SSB 及び ISSB の作製

今回国内における試作では、入手の容易さから真砂土を使用した。真砂土、セメント、水を自動攪拌機を用いて練り混ぜ、ソイルセメントを作製する。次に写真2のプレス機によって所定位置に詰めたソイルセメントを人力で圧縮し SSB を作製する。圧縮後は形を崩さないよう安置し、新聞紙で包み、霧吹きで水を噴き付け、ビニールシートで覆い、28日間養生した。完成寸法は図1の通りである。



写真2 圧縮前のプレス機(左)

圧縮形成された SSB (右)

b) 一軸圧縮実験

作製した ISSB の一軸圧縮実験を実施した。载荷方法は、SSB を横向きに倒し、側面全面に対して降伏に至るまで载荷した。実験結果における降伏応力と含水比及びセメント含有率の関係を図に示す。図2より最適含水比は17%以上と予測されるが、現場の施工レベルを加味して14%で作製したとしても、セメント含有率7%で6 MPaが確保できている。6 MPaは約20 mのISSBを積むに相当する応力であり、施工にあたって十分な強度を持つことが確認できた。

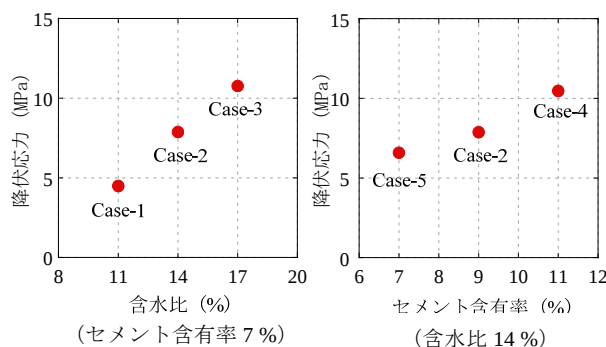


図2 一軸圧縮実験結果

3. カメルーンにおける活動

a) カメルーンの建築事情

写真3, 4に示すのは首都ヤウンデ(人口約135万人)と都市から離れたカメルーン東部州アンドン村(人口約700人)における小学校の校舎である。村では伝統的な土壁が用いられているが、壁が剥がれ落ちてしまっており、コンクリートブロックが用いられている首都と比較して、居住環境に相当の格差があることが見てわかる。

キーワード 国際技術協力, 土壌安定化ブロック, カメルーン, 室内試験

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科 TEL075-383-3151



写真3 首都の小学校



写真4 村の小学校



写真5 施工した小屋



写真6 材料の配合



写真7 草刈と締固め



写真8 水準



写真9 屋根の取付け

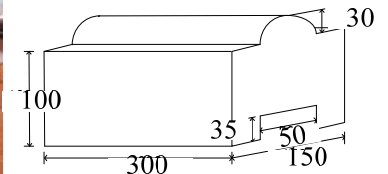


図3 ISSBの寸法 (mm)

b) 試験施工

アンドン村にて現地住民の協力の元、7日間で約500個のISSB(図3)を1台のプレス機、セメント、現地の土を用いて作製した。次にISSBを用いた試験施工として写真5の小屋を作製した。作製手順を以下に示す。

まず土塊を細かく砕き、植物の根などが混入している場合は取り除く。次に土、水、セメントをセメント含有率7%で混合してソイルセメントを作製する(写真6)。このとき水の量は圧縮しやすい量を試行錯誤的に決定した。プレス機によって圧縮し、1日乾燥させた後に草を被せて養生する。1個当たり作製時間は2~3分であった。

養生したISSBを使用して小屋の施工を始めるにあたって、まず草刈と土の締固めを行った(写真7)。次に凹凸を利用してブロックを組み上げていくが、その際には張ったロープに沿うようにし、水準器で水平を確認しながら積む(写真8)。天井部では梁をワイヤーとモルタルで固定してトタン屋根を乗せ、窓などの開口部はモルタルを用いて仕上げを行う(写真9)。今回はブロックが足りなかったため、暫定的に低い状態で屋根を取り付けた。

試験施工に先んじて現地の土を用いて強度試験を実施したところ、赤土であるために10日強度で1~2MPa程度と日本と比べて強度は落ちたが、想定した施工に十分な強度であった。また今回の小屋をコンクリートブロックで作製した場合と比較すると、ISSBを用いた場合は半分以下の値段であり、経済的であることが確認できた。

c) 住民の声

住民に聞き取り調査を実施した。その内容の一部を記す。

施工前は、「素人の作った壁で、人が倒れかかっても大丈夫なのか。」「現地の土にセメントを混ぜるだけでブロックを作るなんて不可能だ。」など不安に思う声も多かったが、実際に施工試験が成功した後は意見は肯定的になり、「このような技術を知ることができて満足している。」「プレス機さえ手に入ればすぐに取り入れたい。その際今回働いていた人をそのまま技術者として雇いたい」と技術への関心を示した人や、「ブロックの形がいびつだし、作製に時間がかかる。もっと改善できる。」とさらに改良を加えようとする人までおり、発展途上国への国際技術協力において重要である自発的発展を促すことに繋がると思われる。他にも「村人にとってプレス機は高価であり購入できない」と、今後の課題となる点を指摘する人もいた。

4.まとめと課題 国内においてISSBを試作し、建材として十分な強度であることを確認した。カメルーンでは特殊な技術のない住民と共に活動し、ひとつの構造物を造り上げることに成功した。さらに、住民の興味を引くことで、この技術を取り入れて自分達の力で居住環境を改善しようという動きを促すことに成功した。

ISSBを普及させるにあたっての今後の課題として以下の事柄が挙げられる。

- ・ ブロック自体は安価であるが、プレス機が高いこと(輸入先によるが10万円程度)。
- ・ 現地で簡便にブロックの強度を確認する方法。

なお、本研究の一部はJSPSアジア・アフリカ学術基盤形成事業の助成により行われた。

参考文献 1) 牟田博光: 広島大学教育開発国際協力研究センター『国際教育協力論集』第4巻第2号, pp.71~85, 2001.