

地下空間の浸水対策としての樹脂製止水板の有効性について

タキロン株式会社	正会員	○有村 友孝
タキロン株式会社	正会員	井上 貴央
シバタ工業株式会社	正会員	浮島 徹
京都大学	フェロー会員	戸田 圭一
関西大学	正会員	石垣 泰輔

1. 背景及び目的

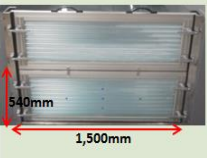
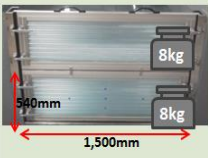
近年、都市部を中心とした局地的かつ短時間に発生する猛烈なゲリラ豪雨が多発している。突発的に発生し予測が難しいことから、しばしば雨水の排水処理能力を超え、内水氾濫や外水氾濫を引き起こしている。このような状況を踏まえて、国土交通省では水防法が改正され、各自治体での浸水対策に対する取り組み意識が高まり、地下街などにおいては避難確保や浸水防止に関する計画が策定されている。その浸水防止対策のひとつとして止水装置の設置があげられる。止水装置はゲリラ豪雨発生時又は発生が予想される際に建築物や地下構造物の出入り口に設置し、内部への水の侵入を防止する目的で使用されている。ここでは、浸水対策として使用されている一般的な止水装置である土のうをはじめとする様々な止水装置について、止水性能などの止水装置に要求される特性についての検討、評価並びに検証を行い、浸水対策としての各止水装置の有効性を評価した結果を報告する。

2. 止水装置に関する検討

(1) 止水装置の種類

表-1 止水装置の諸元表

本実験に用いた止水装置を表-1に示す。試験に使用した止水装置は、地下施設の出入り口に設置されている一般的な構造である4種類のものとした。土のうは、最も一般的な止水装置であり、布袋に土や砂を充填し、積み上げて使用するものである。木製の止水板は、角落しタイプを採用した。

土のう	止水板(木製)	止水板(樹脂製)	止水板(模擬金属製)
			
土のう(1個) 400mm×300mm×100mm 18kg	止水板(木製)(1枚) 1,495mm×210mm×45mm 4.6kg	止水板(樹脂製)(1枚) 1,500mm×540mm×60mm 12.2kg	止水板(樹脂製)(1枚) 1,500mm×540mm×60mm 20kg

角落しタイプは、数枚のせき板を必要な高さになるように配置し、くさびなどを使用してせき板が浮き上がらないように固定して使用するものである。なお、実験では止水板(木製)を3枚使用し、高さ500mmまで対応できるようにした。樹脂製の止水板は止水板本体にハンドルが設けられており、専用の枠材に固定して使用するものである。なお、実験では止水板(樹脂製)を2枚使用し、高さ1,000mmまで対応できるようにした。また、金属製の止水板を想定して、止水板(樹脂製)に1枚当たり20kgになるように重りを付けた試験体を止水板(模擬金属製)とした。

(2) 止水装置の設置作業性評価

a) 実験方法と測定項目

本実験では、コンクリート製でコの字型に設計された水槽を使用し、水槽の開口部に表-1に示す各止水装置を設置した。設置時間については、土のうであれば布袋に砂を充填している状態として、各止水装置とも予め設置場所直近に準備されている段階から設置完了までの時間とした。また、土のうの積み方としては、一段目が5袋×3列、二段目が6袋×2列、三段目が5袋×1列で高さが約300mmになるように積んだ。(以降ピラミッド積みと定義する。)止水板(木製)の設置方法としては、開口部に止水板(木製)を3枚上積み設置し、くさびによって固定した。なお、各止水装置とも成人の男性及び女性の一人または二人で設置するものとして評価を行うこととした。

キーワード：内水氾濫、地下浸水、浸水防止設備、土のう、角落し、樹脂製止水板

連絡先：茨城県かすみがうら市加茂 5289-1・TEL 029-828-1641・FAX 029-828-2204

b) 実験結果と考察

止水装置の設置性指数（単位高さの設置に要する時間）を図-1に示す。高さ1,015mmの止水板（樹脂製）及び高さ630mmの止水板（木製）を一人で設置した場合の設置時間はそれぞれ45秒程度と84秒程度であり、また高さ300mmまで土のうを一人で設置した場合は6分半、二人で設置した場合は3分半程度の時間を要した。また、一般的な止水板は、アルミや鉄製がほとんどで樹脂製の止水板とはかなりの重量差がある。止水板（模擬金属製）は、二人で設置した場合においても作業性の低下が原因となり、設置にかかる時間が84秒と長くなった。また、女性が一人では、止水板（模擬金属製）を設置枠に1,000mm高さまで嵌めることが困難であった。

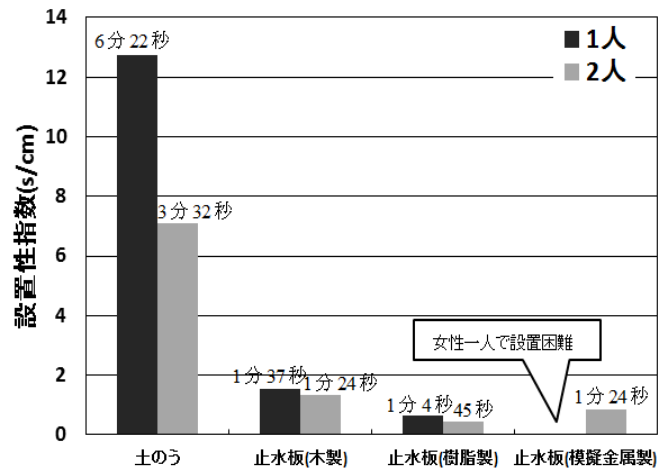


図-1 止水装置設置性指数

(3) 止水性能評価（静水時）

a) 実験方法と測定項目

本実験では、コンクリート製でコの字型に設計された水槽を使用し、水槽の開口部に表-1に示す各止水装置を設置して水槽内部に任意の水深まで水を張ることにより浸水状態を再現する方法で実施した。なお、土のうはピラミッド積みと、一段目が5袋×1列、二段目が4袋×1列、三段目が5袋×1列、四段目が4袋×1列になるように積む方法（以降縦積みと定義する。）で行った。また止水板（木製）については、くさびで固定した場合としない場合の2通りの方法で設置した。測定項目は、1) 1時間あたりの漏水量、2) たわみ量とした。なお、漏水量とは、1時間あたりに漏水した量を止水装置に対して水圧がかかる面積で除した値である。また、たわみ量については、止水板（木製）、止水板（樹脂製）を対象に測定を行った。

b) 実験結果と考察

各止水装置の漏水量を図-2に示す。土のうによる止水実験は、浸水深300mmにおいて縦積み、ピラミッド積みの漏水量がそれぞれ $4.5\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 、 $3\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 程度で、あまり止水することが出来なかった。くさびによって固定しなかった場合の止水板（木製）については、土のうと同程度の $5\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 程度漏水する結果が得られたが、くさびにより固定すると漏水量が $0.4\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 程度となり94%程度低下した。また、止水板（樹脂製）については、 $0.001\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 以下とほとんど漏水することなく、高い止水性能を発揮した。つぎに、止水板（木製）及び止水板（樹脂製）について、たわみ量を測定した結果、いずれも2～3mmであったことから、使用時においてその他構造物へ及ぼす影響など別途留意する事項について検討する必要性は無いと思われる。

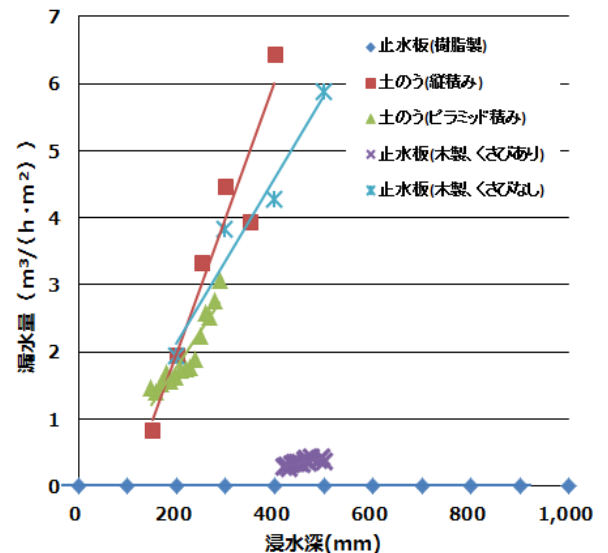


図-2 各止水装置の漏水量（静水時）

3. おわりに

本研究結果では、止水板（樹脂製）は、高さ1,000mmを45秒程度で設置でき、浸水深1,000mm時の漏水量は $0.001\text{m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$ 以下であった。つまり、止水板（樹脂製）は、地下空間の浸水対策としての有効な止水装置であることが確認された。しかしながら、設置に際して専用の枠材を事前に施工しておく必要があり、多額の費用がかかってしまう。現在、専用の枠材を必要としない簡易タイプの止水板（樹脂製）の止水性能を評価中である。また、本研究を遂行する上で実験協力をして頂いた関西大学の学生の皆様に謝意を表す。