

杭式構造物に適用するゴムスポンジとゴムチューブを用いた仮設ドライアップ工法の開発

東亜建設工業（株）	正会員	○木内	大介
東亜建設工業（株）	正会員	羽瀨	貴士
東亜建設工業（株）	正会員	宮沢	明良
東亜建設工業（株）	正会員	宇野	貴司

1. はじめに

水中部の既設栈橋基礎杭等を補修する場合、潜水士による水中施工が一般的であるが、品質の確保や確認が難しいといった問題がある。そこで筆者らは、ゴムスポンジとゴムチューブで構成される止水材¹⁾を基礎杭に密着させることで簡単かつ短期間にドライ空間を確保できる工法を開発した。本工法の開発にあたり、室内実験によりゴムスポンジの止水特性を把握し、実大水槽実験により止水性および施工性の検証を行った。

2. 本工法の概要と特徴

本工法の概要を図-1 に、止水部の詳細を図-2 に示す。本工法は、軟質のゴムスポンジとゴムチューブで構成される止水部を有する鋼製函体を基礎杭に押し付け、ゴムスポンジの圧縮応力とゴムチューブ内の圧力（以下、内圧力）により止水するものである。なお、基礎杭に函体を設置する際には函体で杭を巻き込む構造となるため、函体が分割されている必要がある。分割された函体の接合部は函体内へ水が浸入する弱点となる可能性があるが、接合部をまたいでゴムチューブを上下にラップさせることで止水性を向上させている。

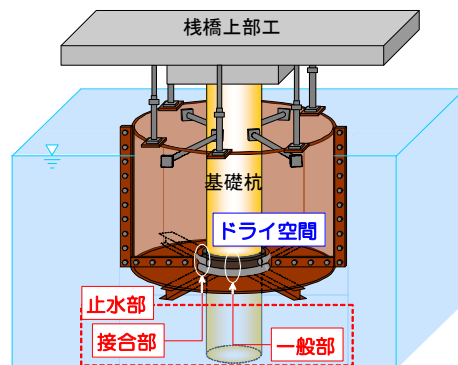


図-1 工法概要

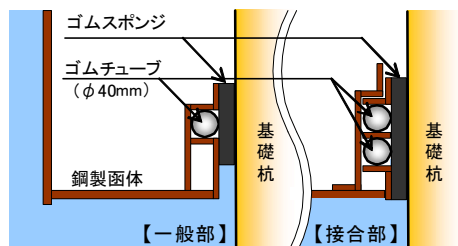


図-2 止水部詳細図

本工法により、次の特長が期待できる。①ゴムスポンジの押付けとゴムチューブの膨張により、基礎杭表面に凹凸があった場合にも不陸に追従し、止水することができる。②函体設置、空気注入、排水だけでドライ空間を確保できるため、早期に本工事に着手することができる。③基礎杭に多少の径の違いがあっても柔軟なゴムスポンジを追従させることにより同じ函体を転用できるため、大幅な経済性の向上が図れる。④ドライ空間の維持中はCO₂の排出量が殆どなく、海水や河川への汚染もない。

3. 室内実験

(1) 実験概要：ゴムスポンジの圧縮応力と作用水圧に対する止水性の関係を把握するため、図-3 に示す装置にて止水性確認実験を行った。ゴムスポンジの厚さは28mmとし、ゴムスポンジ幅は50, 100, 150mmの3種類を使用した。また、ゴムスポンジが接する材料は上蓋をアクリル板とし、底板は鋼板およびモルタル板を使用した。上蓋と底板の間に中央部をくり抜いたゴムスポンジを挟み、ボルトによりゴムスポンジを均一に圧縮させた。ゴムスポンジの中央部に給水加压ポンプにより段階的に水圧をかけ、ゴムスポンジと底板（鋼板またはモルタル板）の界面から漏水する時点（以下、漏水時）での作用水圧を圧力計にて計測し、ゴムスポンジの圧縮応力を小型圧力計にて計測した。

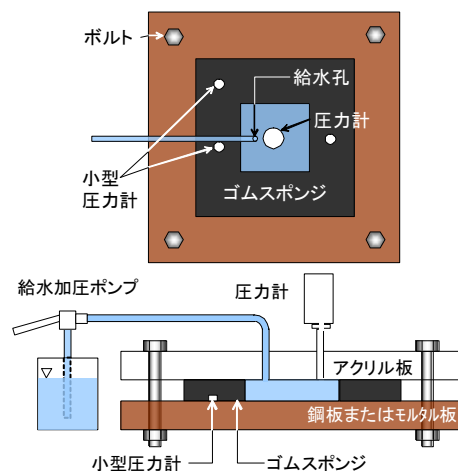


図-3 室内実験装置平面図・断面図

(2) 実験結果：漏水時の作用水圧とゴムスポンジ圧縮応力との関係を図-4（鋼板）および図-5（モルタル板）に

キーワード 補修, 仮設, ドライアップ, 止水材, ゴムスポンジ, ゴムチューブ

連絡先 〒230-0035 横浜市鶴見区安善町1丁目3 東亜建設工業（株）技術研究開発センター TEL 045-503-3741

示す。ゴムスポンジ幅の違いに着目すると、ゴムスポンジ幅が 50 mm の時は作用水圧以上にゴムスポンジの圧縮応力が必要であったが、ゴムスポンジ幅が 100 mm と 150 mm の時は止水するために必要なゴムスポンジの圧縮応力は作用水圧と同等であった。これらの結果は底板に鋼板とモルタル板を使用したケースで同様であった。また、底板の材質の違いに着目すると、ゴムスポンジ幅 50 mm の時にはモルタル板の方が作用する水圧よりも大きな圧縮応力が必要であったが、ゴムスポンジ幅 100 mm と 150 mm との時には差異が見られなかった。これらの結果から、ゴムスポンジ幅がある程度大きくなれば作用水圧と同等のゴムスポンジ圧縮応力とすれば止水が可能であり、基礎杭の材質の違いによる影響も無いことが分かった。

4. 実大水槽実験

(1) 実験概要：室内実験の結果をもとにゴムスポンジの幅を 100 mm とし、ゴムスポンジの圧縮率（以下、圧縮率）が 10, 30, 60% となるように 3 種類の厚さのものを用意した。これらは水深 1.8, 5.0, 14.5 m まで止水可能と想定される圧縮率である。函体は水深 1.5 m となる大きさとし、直径を 1.9 m、基礎杭との離隔を 750 mm としており、十分な作業空間を有している。内圧力は基本的に 60 kPa で固定としたが、圧縮率 60% の時に内圧力を 0 kPa まで下げて漏水量を確認する実験を行った。また、圧縮率 30% の時に函体設置時の水槽内の水の有無を変えた作業条件で実験を行い、止水性への影響を確認した。計測項目は、圧縮率、内圧力および漏水の有無（漏水量）である。実大水槽実験の概要を図-6 に、実験条件を表-2 に示す。

(2) 実験結果：各圧縮率における漏水量は、内圧力を 60 kPa に固定した場合、圧縮率が 10% の時に 0.14 l/min、30% の時に 0.00 l/min（気中、水中作業時とも）、60% の時に 1.79 l/min であり、十分な止水性を有していることが確認された。圧縮率 60% の時に漏水量が最大となった原因は、本ケースが最初に行った実験ケースであり、函体接合部のゴムスポンジの突合せ状態が悪かったためである。以降のケースではこれを改善したため、ほぼ完全に止水できた。また、圧縮率 60% のケースにおいて内圧力を 0 kPa とした時の漏水量は 4.04 l/min であった。このデータから、内圧力の効果により止水性が向上していることが確認できた。圧縮率 30% の時に作業条件を変えて設置を行ったが、両条件とも漏水は無く、潜水士による水中作業によっても十分な止水性が確保できることを確認した。

5. おわりに

水中部の栈橋基礎杭に適用するゴムスポンジとゴムチューブを用いた仮設ドライアップ工法について、室内実験と実大水槽実験により、本工法が十分な止水性を発揮でき、潜水作業による水中での設置が可能であることが確認できた。また、ゴムチューブの内圧を上げることによりゴムスポンジの圧縮応力が大きくなり止水性が向上することが確認できた。

参考文献

- 1) 土屋武史, 宮沢明良, 羽渕貴士: ゴムスポンジとゴムチューブを用いた水中部の仮設ドライアップ工法の開発, 土木学会第 66 回年次学術講演会, VI-161, pp.321-322, 2011

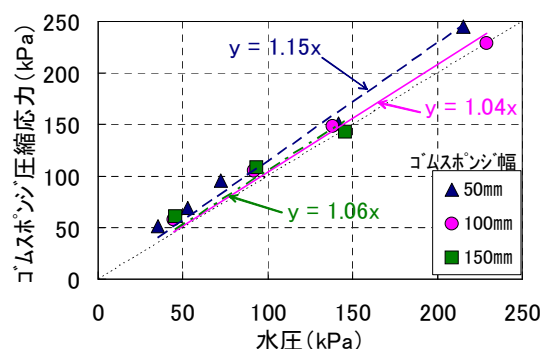


図-4 ゴムスポンジ止水特性(底板;鋼板)

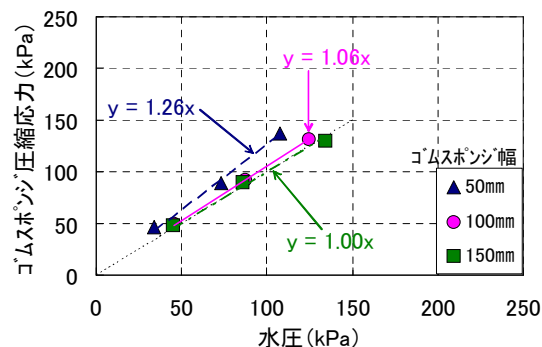


図-5 ゴムスポンジ止水特性(底板;モルタル板)

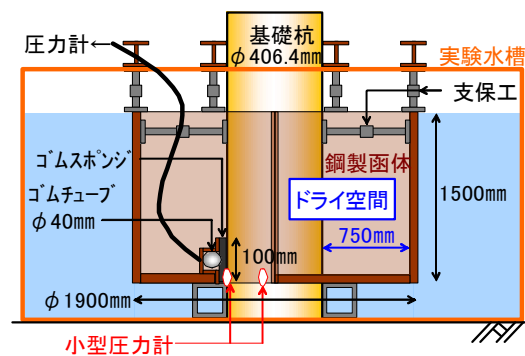


図-6 実大水槽実験概要図

表-2 実大水槽実験の実験条件

ゴムスポンジ圧縮率(%)	10	30	60
止水可能な水深(m)	1.8	5.0	14.5
ゴムチューブ内圧力(kPa)	60	60	60→0
作業条件	水中	気中 水中	気中