

V-294 ゴム目地材を用いて組み立てたプレキャスト消波防波堤接合部の力学的性状

九州工業大学 正会員 山崎 竹博
九州工業大学 正会員 出光 隆
九州工業大学 正会員 渡辺 明

1. まえがき

モンスーン地帯に位置する我国では、海洋構造物の施工は気象条件による制約を受けることが多く、連続した長期間の作業日を確保することは困難である。風雨や波浪などの影響を受ける環境下で施工される海洋コンクリート構造物を耐久的なものにするには、使用されるコンクリートの品質や確実な現場施工を保証することが重要となる。このため、接合目地の不要な大型ケーソンを現場ヤードで作製し、据え付ける工法が応用されつつあるが、高度な施工技術と大型重機を必要とする。

本研究では、図-1のように陸上で小分割して作製した防波堤用コンクリートブロックを、現場の気象状況に合わせて迅速かつ確実に接合する工法について考察した。このような工法では、中小の港湾で保有する100t程度のクレーン船が利用でき、工費全体としての軽減を図ることも可能である。施工過程では波浪に対する力学的安定性を確保しつつ迅速に作業を進めるため、接合面の不整合を吸収できるゴム材を目地に使用した。この時、目地部に作用するせん断力は自重と接合力とによって生じる摩擦力で負担させる。工法によっては目地にグラウトモルタルを注入して一体化を図るため、ここではこれらの目地の2面せん断試験を実施し、そのせん断変形状やボルトの軸力変化等について考察した。

2. 実験概要

2面せん断試験用供試体の形状を図-2に示す。供試体は、シースで穴をあけた20cmおよび30cm立方体コンクリートブロック3個を1列に並べ、目地材を挿入した後、鋼棒を穴に通して両端のねじを締め接合した。供試体の種類、断面寸法および導入軸力を表-1にまとめて示す。目地材には硬質ゴム（弾性係数 600～1000kgf/cm²）、軟質ゴム（弾性係数40～50kgf/cm²）、グラウトモルタル(W/C=40%)、コンクリートの4種類を

表-1 供試体の種類および寸法

ケース名	目地材	寸法 cm	厚 cm	面積 cm ²	軸力 tf	外有
GR3-A GR5-A GR7-A	硬質ゴム	30×30	3 5 7	887	1	有
GP3-A GP5-A GP7-A	硬質ゴム	30×30	3 5 7	887	9	有
GR3-B GR5-B GR7-B	硬質ゴム	30×30	3 5 7	887	1	無
GP3-B GP5-B GP7-B	硬質ゴム	30×30	3 5 7	887	9	無
MR 3-A MR 5-A MR10-A	モルタル	30×30	3 5 10	887	1	有
MP 3-A MP 5-A MP10-A	モルタル	30×30	3 5 10	887	9	有
MR 3-B MR 5-B MR10-B	モルタル	30×30	3 5 10	887	1	無
MP 3-B MP 5-B MP10-B	モルタル	30×30	3 5 10	887	9	無
CR10-A CR15-A CP10-A CP15-A	コンクリート	30×30	10 15	887	1 9	有
CR10-B CR15-B CP10-B CP15-B	コンクリート	30×30	10 15	887	1 9	無
GUM-1 GUM-2 GUM-3	軟質ゴム	20×20	1	382	1 2 3	無
GUM-4 GUM-5 GUM-6	軟質ゴム	12×12	1	126	1 2 3	無

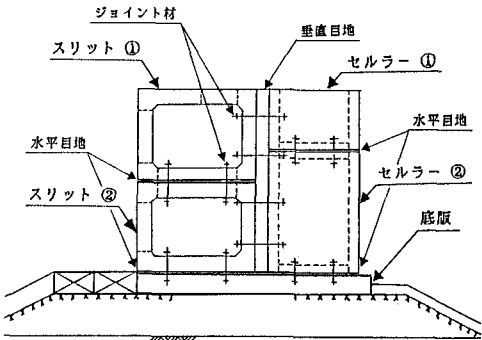


図-1 消波防波堤の断面形状

使用した。各材料の圧縮強度は、本体コンクリートブロックで $550\sim 580\text{kgf/cm}^2$ 、目地グラウト材(W/C=40%)で $340\sim 370\text{kgf/cm}^2$ であった。ケース名の記号Gはゴム、Mはモルタル、Cはコンクリート、Rは軸力1 t、Pは軸力9 t、GUMは軟質ゴム、Aはシーズ孔にグラウトしたもの、Bはアンボンド状態を表している。同表で接合力1 tfは鋼棒のボルトを作業員が手で締める場合、9 tfはジャッキで締める場合を想定した。

3. 実験結果および考察

2面せん断試験の結果より得られた荷重～せん断変位量の関係の一例を図-3～図-5に示した。図-3はコンクリートとシーズの間にグラウトが無いゴム目地の例であり、ほぼ最大せん断力ですべりが発生している。これに対し、図-4に示すグラウトを行った供試体では鋼棒のほぞ作用によってせん断力が分担され、すべり発生後もせん断抵抗力は増大する。この時、最大せん断力はすべり初めの値の4～6倍にも達した。すべり初めの荷重は、モルタル目地およびコンクリート目地ではグラウトの有無に関係無くほぼ一定となったが、ゴム目地ではグラウト供試体の方が小さい荷重ですべり始めた。その原因は、グラウトの無い場合にはゴム目地のクリープ変形は鋼棒の全長に応力緩和を生じ、その低下量も小さいが、グラウト供試体では鋼棒の目地部分にのみ応力緩和を生ずるため減退量も大きく、目地部の摩擦力の低下が著しくなるためと考えられる。この傾向は弾性係数が小さく変形の大きい目地で著しいため、軟質ゴム目地ではすべてグラウトを施さずに試験を行った。その結果を図-5、図-6に示す。軟質ゴムではせん断力の作用によって軸力の低減も生じることが分かる。これらの結果からすべり初めのせん断力と軸力とを拾い出し、各目地の摩擦係数を計算した結果、コンクリート目地で0.78、モルタル目地で0.7、硬質ゴム目地で0.5、軟質ゴムで0.48となった。

このほか、鋼棒のほぞ効果は目地が厚くなるにつれて小さくなり、間隔10cm以上のコンクリート目地では最大せん断力はすべり初めの荷重の2倍以下となった。

4. まとめ

- 1) ゴム目地の摩擦係数は0.5程度であり、シーズをグラウトしてもほぞ効果はあまり期待できない。
- 2) ゴム目地は仮設用に使い、最終的にはモルタル目地を併用した合成目地とすることが望ましい。
- 3) 目地厚を薄くすることによってせん断剛性の向上や、モルタル目地のほぞ効果が顕著になる。
- 4) 軟質ゴム目地ではせん断力の作用時に接合力低下を生じ、一定軸力を長期に維持することは困難である。

以上、水中でも施工可能な工法としてゴム目地を用いる方法を検討したが、このほかせん断力に抵抗できる形でのブロックの分割法、接合面の整合性や施工精度の向上に関する検討など、今後の課題としたい。

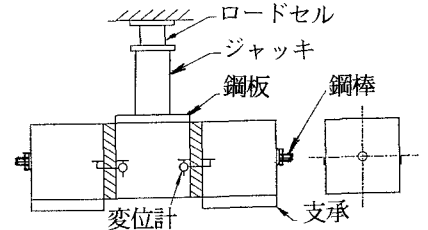


図-2 2面せん断供試体

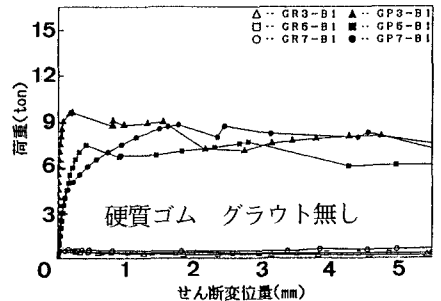


図-3 荷重～せん断変位曲線

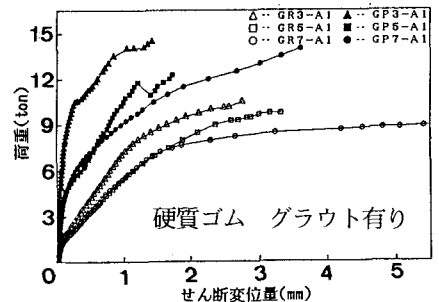


図-4 荷重～せん断変位曲線

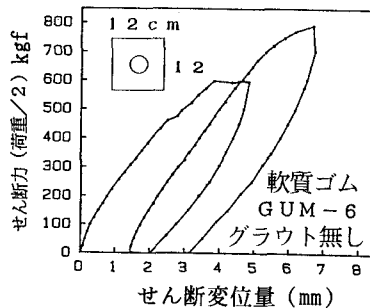


図-5 せん断力～変位曲線

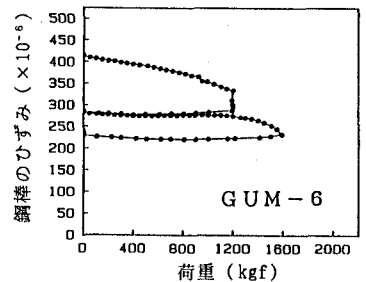


図-6 軟質目地の接合力変化