

プレキャストコンクリートブロック式防波堤の接合部応力

九州共立大学 工学部 正員 小 坪 清 真

九州工業大学 工学部 正員 高 西 照 彦

九州工業大学 工学部 正員 ○多 田 浩

1. まえがき

近年、堤体前面に消波を目的としてスリットを有した直立防波堤が設けられるようになってきている。また更に、製作性及び運搬性を考え、堤体をいくつかのブロックに分けて製作し、設置現場において粗立接合するという方法が考えられている。その場合、問題となるのが各ブロック間の接合方法である。接合方法によっては波圧をうけた時、接合部分に応力の集中が起きたり、接合面ですべりを生じる危険がある。そこで本研究ではこのスリットを有するブロック式防波堤を対象に、ブロック間の接合方法としてブロック間に摩擦抵抗を増す目的で硬質ラバーを敷いた場合と、ラバーを敷いたうえにブロック間を鉄筋で接合するという二つの場合について有限要素法を用いて数値計算を行って、接合部の応力を算出し、応力の分布及び接合部のすべりの有無について比較検討を行った。

2. 解析条件

解析の対象とした防波堤は設置水深8m、有義波高 $H_{1/3}=3\text{m}$ として設計されたものである。これを、ほぼ等重量のA～Fの6つのブロックに分けて組み立てる場合について考えた。その形状を図-1に示す。この防波堤を海底のマウンド上に設置したときの縦断面図を図-2に示す。最大波高を $H_{max}=5.4\text{m}$ とした時の防波堤に作用する波圧(前面圧、揚圧力)としては、合田の算定式より求めたものを用いた。計算はブロックAとB間、A、BとC、D、E間及びB、EとFの間に5cmの硬質ラバーを敷いた場合と、これに加えて各ブロック間を直径3cmの鉄筋2本で接合した場合についてそれぞれ行った。コンクリート、ラバー、鉄筋の諸定数値を表-1に示す。防波堤底面とマウンド(捨石)との鉛直及びせん断ばね定数は 10kg/cm^3 とした。防波堤を二次元的に取り扱うことにして、防波堤の断面を図-3に示すように節点315、要素数535の三角形要素に分割し、厚さを防波堤の1ブロックの長さの $1/2$ にとって平面ひずみの条件で解析した。

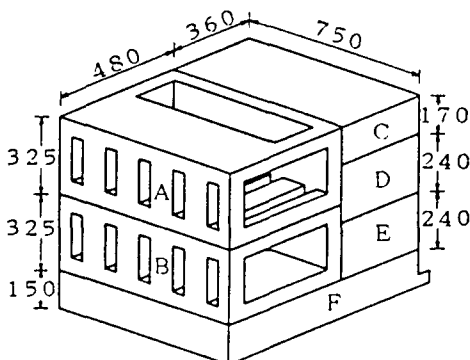


図-1 防波堤概略図 (cm)

表-1 防波堤の諸定数値

	弾性係数 (kg/cm^2)	ポアソン比	単位体積重量 (kg/cm^3)
コンクリート	2.0×10^5	0.15	2.45×10^{-3}
ラバー	3.0×10^2	0.48	2.10×10^{-3}
鉄筋	2.1×10^6		

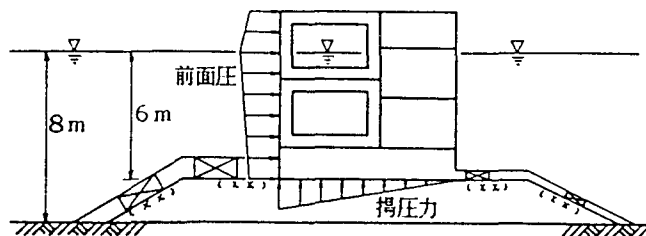


図-2 縦断面図

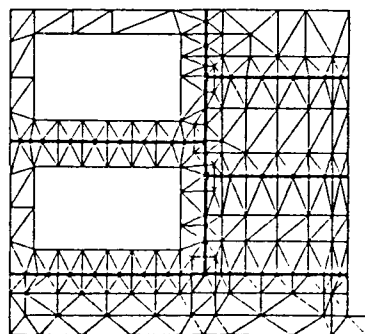


図-3 要素分割図

3. 計算結果

図-4 (a), (b)にそれぞれラバー単独の場合とラバー+ジョイントの場合の防波堤の変位図を示す。この図からラバー単独の場合の方がジョイントのある場合より若干変位が大きいが、その変位はどちらの場合も地盤の変形が大部分であり、部

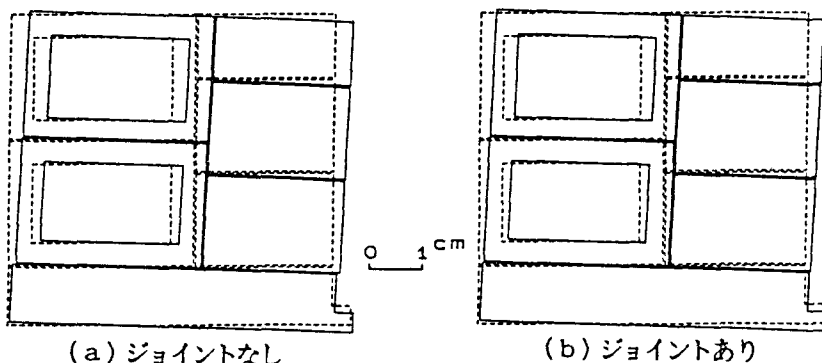


図-4 変位図

材自体の弾性変形はほとんど起こっていない。また、各ブロック間の接合部はいずれも圧縮されており、接合部が開口して海水が浸入する心配はないといえる。図-5 (a), (b)にそれぞれの場合のA, EとFブロック間のラバーのせん断応力及び摩擦応力の分布を示す。実線がラバーのせん断応力を破線がラバーとコンクリートの間の摩擦応力(鉛直応力×ラバー・コンクリート間の摩擦係数0.85)の値を表している。また、矢印がジョイントの位置を、その上に示した数値がジョイントのせん断応力と鉛直応力の値を表している。この図から、いずれの場合もほぼ接合部全体で摩擦応力の方がせん断応力より大きく、せん断力と摩擦力の総和の比は(a)図で1/2.44となっており、接合部ではすべりを発生しないといえる。ただジョイントのある場合はジョイントがこの接合部にかかる全せん断力の大部分を負担し、ジョイント自身の許容応力を越えていることがわかる。

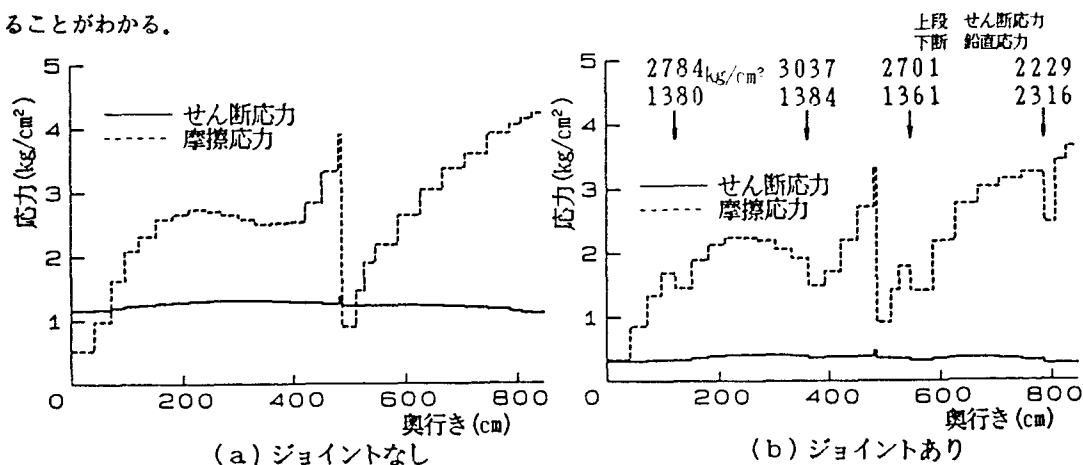


図-5 応力図(ラバー)

4. まとめ

以上の結果より

- (1) 今回解析したスリット式ブロック型防波堤においては、そのブロック間の接合方法としては、ブロック間に硬質ラバーを敷く程度でブロック間のすべりに対して十分安全であることがわかった。
- (2) すべりに対する安全を期するためブロック間を鉄筋で接合するという方法は、鉄筋への応力集中が起り、それをふせぐには多数の鉄筋を用いなければならない、水中での施工ということを考えればそれは非常な困難を伴うものと思われる。