

運輸省港湾技術研究所 正 横田 弘
同 上 正 清宮 理
同 上 学 西澤 英雄

1. まえがき

大水深海域に建設される大規模な防波堤は、自重が大きだけでなく、強大な波力や地震時の動水圧を受ける可能性がある。このため、従来の箱型の防波堤では、下部地盤に許容支持力を超える接地圧（端趾圧）が生じるおそれがある。接地圧を低減させる目的で防波堤下部のフーチング部分に構造的な工夫を施した何種類かの新しい構造型式が提案されている。これらの1種類であるバットレスフーチング型式は、フーチング部分に三角形のバットレスを設けた構造である。バットレスフーチング部分の構造設計は、合理的かつ経済的に行う必要がある。しかしながら、バットレス部分の基本的な力学性状については、十分に解明されていない。そこで、バットレス及び防波堤本体の基本的な力学性状を把握する目的で、模型供試体を対象に載荷実験を実施したので、この結果について報告する。

2. 実験の概要

載荷実験は、通常フーチングケーソン（N供試体と略す）及びバットレスフーチングケーソンを対象に実施した。供試体は、図1に示すように、 $120(L) \times 100(W) \times 150(H)$ cm の箱型ケーソンの前面に長さ 60 cm のフーチングを設けた構造である。版厚は、外壁が 10 cm、底板が 15 cm 及びフーチングが 25 cm である。バットレスケーソンの種類は3種類で、各々バットレスの寸法（ $L_B \times H_B$ ）を 60×60 cm（B-1）、 60×90 cm（B-2）、及び 60×120 cm（B-3）に設定した。また、バットレスの厚さは、10 cm である。配筋は、D10（SD30）を用い、底板及びフーチングでは、2段配置（かぶり 4 cm）、7.5 cm ピッチの2方向配筋とし、外壁及びバットレスでは、1段-2方向配筋（ピッチ等は底板と同様）とした。使用したコンクリートは、 $W/C = 70\%$ 、 $\sigma_{ck} = 240 \text{ kgf/cm}^2$ で、粗骨材の最大寸法は 10 mm である。実験では、図2に示すように、供試体を横に寝かせ、外壁の1枚を床に固定し、フーチング部分に油圧ジャッキにより線分布荷重を載荷した。

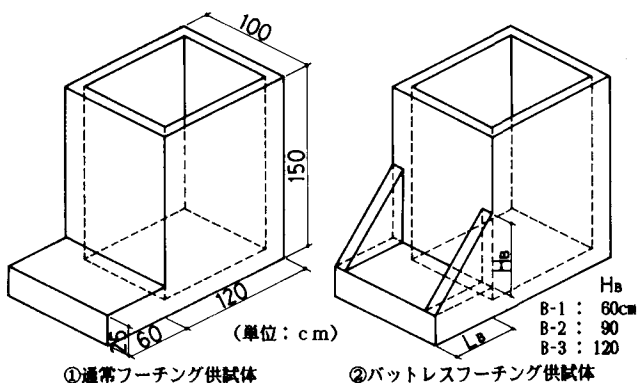


図1 供試体の概要

荷重は、フーチングに作用する接地圧を想定したが、波浪等による周期特性は考慮せず、静的に繰返し載荷を行った。各載荷段階毎に、変位、鉄筋及びコンクリートのひずみ、ひびわれ幅等の計測を行った。

3. 実験結果及び考察

図3に各供試体での荷重-変位関係の包絡線を示す。載荷初期では、N供試体では鉄筋降伏後剛性が急激に低下し、終局荷重は 20 tf であった。B供試体での終局荷重は、B-1、B-2、B-3の供試体でそれぞれ、53.9 tf、57.9 tf 及び 51.2 tf であり、バットレスの形状が終局荷重に及ぼす影響はほとんどなかった。終局荷重は、バットレスを設けることによ

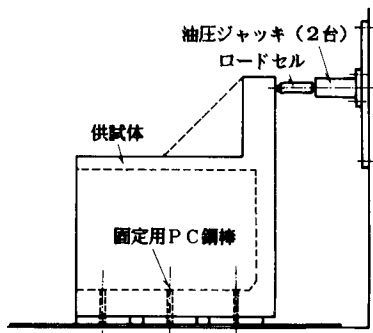


図2 載荷の状況

り約2.5倍大至くなった。また、N供試体とB供試体での最大荷重時の変位は、大差なかった。

フーチング取付部分での鉄筋ひずみ（長さ方向の鉄筋）を図4に示す。N供試体で鉄筋のひずみが降伏ひずみに達した時の荷重は、15.4tfであった。また、B供試体では、終局耐力時まで鉄筋が降伏する現象は見られなかった。ただし、B-1供試体のみコンクリートの破壊と鉄筋の降伏がほぼ同時に発生した。N供試体とB供試体での鉄筋ひずみの相違は、破壊形態の相違によると考えられる。

各供試体でのフーチング部分のひびわれ発生状況（終局時）を図5に示す。N供試体では、ひびわれ発生荷重が8tfで、載荷初期には曲げひびわれが卓越していたが、終局時付近にはせん断ひびわれが進展し、最終的には曲げ-せん断破壊型の破壊形態であった。B供試体では、フーチング部分でのひびわれ発生荷重が30~50tf程度とかなり大きな荷重であり、フーチング部分よりもケーソン本体の外壁に最初にひびわれが発生した。またB供試体では、フーチング下面で曲げひびわれが発生するとともに、上面でもひびわれが発生し、フーチング部分が抜け出すような破壊性状を示した。すなわち、B供試体での破壊の形態は、面外せん断破壊型であり、バットレスの寸法の相違による影響はほとんどなかった。

4. まとめ

本実験により得られた主要な結論は、以下の通りである。

- ①通常フーチングにバットレスを設けることで、終局荷重は約2.5倍増大した。また、バットレスの寸法の相違による終局荷重の差はなかった。
- ②通常フーチングでは、曲げ-せん断破壊型であるのに対して、バットレスフーチングでは、フーチングの押抜きせん断破壊型であった。また、バットレスの寸法の相違による破壊形態の相違はなかった。
- ③今回対象とした供試体では、バットレス部分の耐力は、ケーソン本体の外壁の耐力よりも大きいと考えられ、バットレス部分に先行して本体にひびわれが発生した。

あとがき 今回は主に終局荷重、変位及び破壊の形態を中心に検討したが、今後さらにデータの解析を進めて詳細な性状の把握を行う予定にしている。また、箱型フーチング等も対象として実験を行っており、今後発表する予定である。

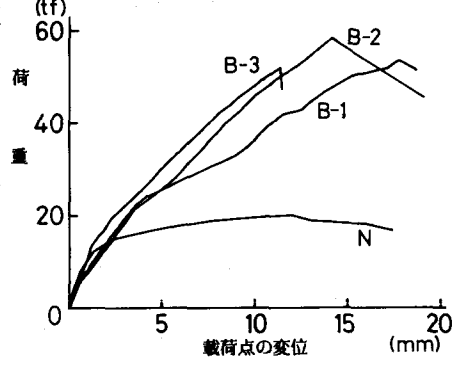


図3 荷重 - 変位 関係

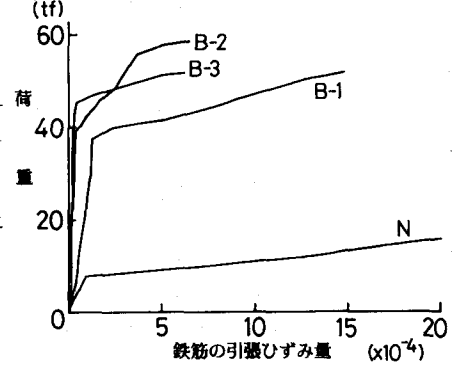


図4 鉄筋の引張ひずみ量

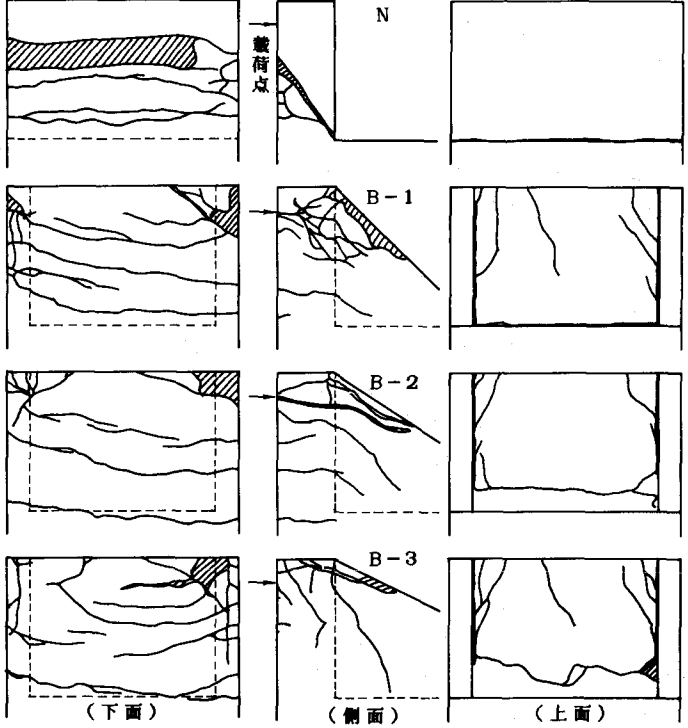


図5 ひびわれ発生状況