

早稲田大学理工学部 学生員 竹内 妙子

早稲田大学理工学部 フェロー会員 清宮 理

1. はじめに

従来、防波堤、護岸を目的として築造されるケーソンは、コンクリートを下方から連続して打設する事が多かったが、近年現場作業の省力化、危険作業の低減を目的として、新しい構造様式の導入が図られている。その1つとして、図-1に示すPCブロックケーソンは工場もしくは製造ヤードでブロック化し製造したプレキャストコンクリートブロックを、現場ヤードで現場打ちの底盤上に組み立て、プレストレスによる圧着、または鉄筋の機械継手によりブロック同士を接合して製作される。ケーソンの側壁間の接合は、プレストレスによる圧着力と充填モルタルのボズ（せん断キー）により一体化するものである。本研究は、この接合部のひび割れ幅（目開き）、曲げ強度、せん断強度の3点に着目して載荷試験を行った結果と解析について述べる。

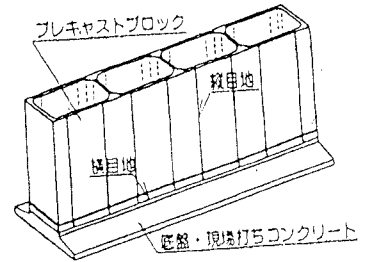


図-1 PCブロックケーソン概念図

2. 載荷試験の概要

PCプレキャストケーソンのブロック化したプレキャストコンクリートの接合部の目地部の力学的性状を調べる。図-2に接合部目地の形状寸法を示す。試験体は端面に凹部（グラウト充填後接合キーを構成する）を設けたプレキャストブロック間にクリアランスを設けて周辺をシーリングし、グラウトを充填した後、PC鋼棒により圧着接合したものを用いており、PC鋼棒以外鉄筋は接合部を貫通していない。本実験では、試験体に与えるプレストレス量を変化させた場合の影響について検討を行った。所定プレストレス量は、1.0、2.0及び3.5N/mm²とした。試験体の概要を表-1に示す。曲げ載荷試験2点支承2点載荷で行い、ひび割れ発生荷重まで単調増加で静的に載荷、除荷し、その後終局まで載荷した。せん断載荷試験はルーマニアせん断試験法により行い、終局まで単調増加で静的に載荷した。測定項目は、荷重値、たわみ量、PC鋼棒とコンクリートのひずみ量、およびひび割れの進行状況とした。プレストレスの管理および算定は、PC鋼棒に貼付したストレインゲージにより測定したひずみ量と、別に実施したPC鋼棒の引張試験結果より求めたヤング係数により行った。

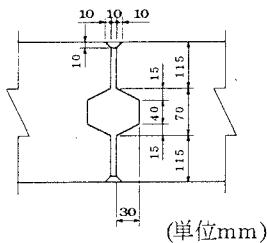


図-2 目地せん断キー

表-1 試験体一覧

試験体名	試験時の 圧縮強度 N/mm ²	残存プレストレス 応力度 N/mm ²	形状・寸法
VM-1	48.7	1.3	
VM-2	46.2	2.41	
VM-3	49.8	3.97	
VS-1	54.4	1.22	
VS-2	48.7	2.29	
VS-3	51.6	4.02	

3. 載荷実験の結果

曲げ試験では、接合部の目地部に沿って曲げひび割れが発生し、その後ひび割れはほぼこの目地部に集中し、終局時は圧縮側コンクリートが圧壊した。PC鋼棒は降伏点に達した。荷重-たわみ曲線は、図-3に示すように試験体の降伏までほぼ直線で弾性を示した。ひび割れ発生荷重はプレストレスの大きな試験体ほど大きく、変位はプレストレスの大きな試験体ほど小さくなった。しかし、3体とも終局荷重はほぼ同じ値を示した。また、目地部の開きは

キーワード：プレキャストケーソン、接合部、目地、載荷試験、有限要素法解析

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51号館 16F16F-01 TEL.FAX.03-5286-3852

プレストレスが導入されコンクリートに圧縮域が残っていれば、0または非常に小さい値であった。終局時の破壊状況を図-4に示す。

せん断試験では、図-5に示すように目地に沿ったひび割れとせん断キ一隅角部から斜め方向にコンクリート母材側にせん断ひび割れが生じ、その後せん断キ一にせん断ひび割れが生じ、終局時 VS-1～3はキ一を貫通したせん断圧縮破壊、VS-4～6はキ一周辺部材コンクリートのせん断圧縮破壊をした。荷重～変位曲線は図のように載荷荷重が小さいとき、ほぼ直線で弾性を示し、せん断キ一付近の降伏後は PC 鋼棒にせん断力が移行し、耐力を維持したまま変位が増加した。

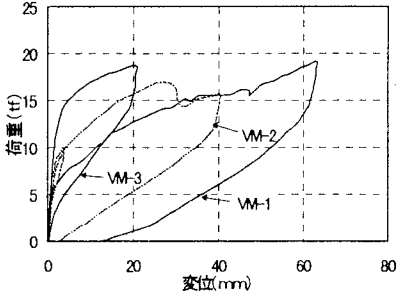


図-3 曲げ試験体の荷重～変位

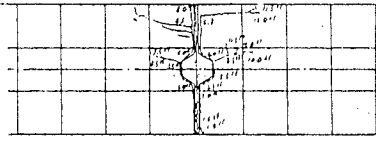


図-4 VM-1試験体ひび割れ図

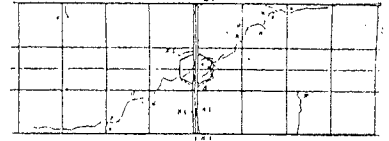


図-5 VS-1試験体ひび割れ図

4. 解析モデル

今回使用する有限要素法解析モデルを図-5に示す。試験体の2分の1を2次元要素モデル化し、有限要素法汎用プログラム SOLVIA を用いて解析を行った。コンクリートの材料特性は、ヤング率 $3.189 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比 0.167、引張強度 4.02 N/mm^2 、圧縮強度 40.97 N/mm^2 とした。PC 鋼棒はバイリニヤーの応力ひずみの非線形性とした。鋼材のヤング率 $2.01 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 、ポアソン比 0.3とした。支点を上下方向に固定して解析を行った。また、プレストレスは左端より等分布荷重として導入した。

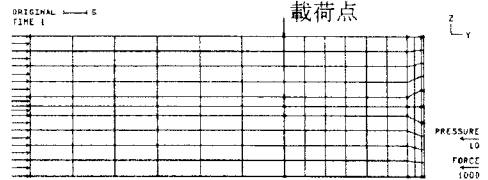


図 6 解析モデル

5. 解析結果

解析結果を図-6に示す。これから、PC 鋼棒の純曲げ区間での付着部分のコンクリートのひび割れが計算された梁部材上端のコンクリートの圧壊により破壊している状況が分かる。純曲げ区間での中立軸は、かなり上方になっていた。ただし解析では、試験結果より梁の下方への変位がかなり小さく今後の問題となった。

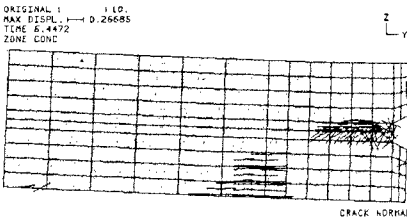


図-7 ひび割れ状況図

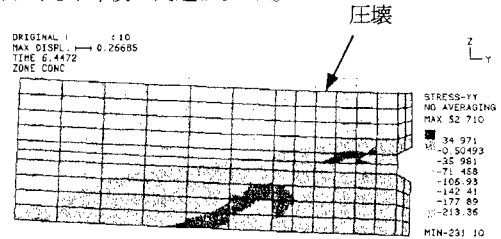


図-8 軸方向応力の分布

6. 結論

今回の接合部形式での曲げ試験では、目地部にひび割れが集中して PC 鋼棒の降伏とコンクリートの圧壊で終局に至った。PC の導入量により終局荷重はほとんど変わらなかった。せん断試験では目地部を斜めに横切ってひび割れが進展し、PC 導入量により終局荷重は増加した。材料非線形性を考慮した有限要素法解析で、目地部での曲げ破壊の状況を把握できた。