

プレキャスト部材を用いたニューマチックケーソンマンロックの開発その2

大豊建設株式会社 正会員 大久保健治
○正会員 長谷川春生
旭コンクリート工業株式会社 岸 秀樹
坂口 周示
福田 俊

1. はじめに

ニューマチックケーソン工法における高気圧作業者の加圧・減圧に使用するエアロックには、一般的に鋼製のマンロックが使用されているが、大深度での施工条件などでは、RC 構造の2重スラブマンロックが採用される場合がある。この2重スラブマンロックは、内空間の広さや形状の自由度が高いことに加え、高気圧下での昇降動作の削減など、減圧症の発症リスク低減に多くの利点がある。しかしながら、撤去時に手間と時間を要することが課題であり、その改善が強く求められていた。そこで、作業室スラブ上面にプレキャスト（以下、PCa）部材で構成するマンロックを設置することで、組立・解体を容易にし、かつ転用が可能なマンロックの開発に着手し、昨年、そのコンセプトと基礎実験として行った水密性試験について報告した。今回は引き続き行った気密性試験について報告する。

2. 気密性試験について

(1) 目的

PCa 部材を用いたマンロックは、運搬およびクレーンによる設置作業時の重量やサイズを考慮し、複数の部材に分割されている。また、図-1 に示すように、T 型形状の接合箇所が複数存在し、このような構造においてもエアロックとして所要の気密性を確保することが必要である。特に、現場打ちコンクリートで構築された作業室スラブ上面と PCa 部材との接合部における気密性の確保が懸念された。各接合部の特徴を表-1 に示す。昨年、図-2 に示す供試体 1（継ぎ手構造①+②）と、図-3 に示す供試体 2（継ぎ手構造①+③）による水密性試験を実施し、試験結果を踏まえてシール構造の改善を行った。今回、シール構造の改善を施した供試体を用いて気密性試験を行い、気密性確保の上で最重要となるシール材の耐久性や挙動について検証を行った。

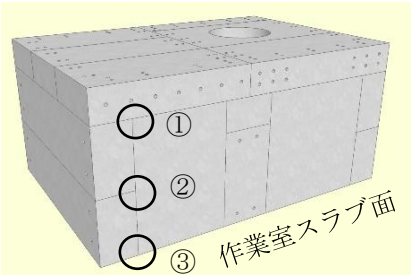


図-1 PCa2 重スラブマンロックのイメージ図
(PC 鋼材による接合は省略)

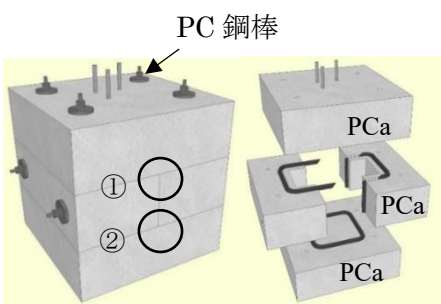


図-2 供試体 1 (PCa+PCa)

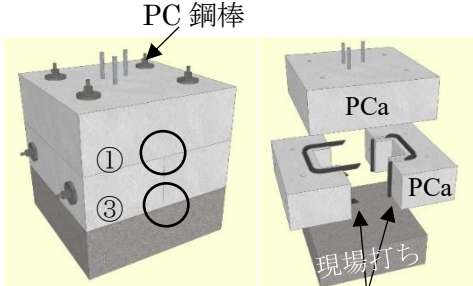


図-3 供試体 2
(PCa+現場打ち作業室スラブ)

表-1 接合部の特徴

接合部の種類	接合部材	シール溝	シール分割	接合手順
①	PCa+PCa	両側	T 字の頭部間	水平方向接合後に垂直方向の部材と接合
②	PCa+PCa	両側	T 字の水平垂直間	水平方向接合後に垂直方向の部材と接合
③	PCa+現場打ち作業室スラブ	片側 (PCa)	T 字の水平垂直間	間隔を開けて部材の上に設置し、鉛直荷重をかけながら水平方向にずらして水平方向を接合、その後、垂直方向の部材と接合

キーワード ニューマチックケーソン，プレキャスト（PCa），マンロック，気密性試験，プレストレス
連絡先 〒300-0332 茨城県稲敷郡阿見町中央 8-5-1 T E L 029-891-0571

(2) 試験概要および試験方法

気密性試験は、実際のケーソン現場で使用する減圧表（タイムテーブル）から各気圧区分ごとに1パターンずつ選択して、加圧・減圧を2回繰り返して行い、接合部の長期におけるシールの耐久性や挙動を検証した。なお、加圧・減圧には自動加減圧制御システムを使用するものとし、また、供試体の接合部からの漏気を可視化するため、水槽の中に供試体を水没させた(写真-1, 2)。試験用タイムテーブルを表-2に、タイムテーブル例を図-4に示す。

表-2 試験用タイムテーブル

圧力 (MPa)			高圧下の時間 (min)	ステップ (MPa)	Case 数	全体時間 (min)		
0.12	～	0.2	300	0.02	5	341	～	469
0.22	～	0.3	210	0.02	5	331	～	454
0.32	～	0.4	150	0.02	5	312	～	459
0.42	～	0.5	120	0.02	5	335	～	405
0.52	～	0.6	105	0.02	5	368	～	430
0.62	～	0.7	90	0.02	5	386	～	441

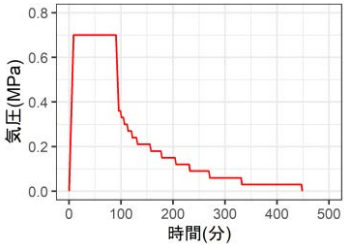


図-4 タイムテーブル例 (0.7MPa)

自動加減圧制御システムの構成を図-5に示す。自動加減圧制御システムは、PCを使用して加圧・減圧のパターンファイルを作成し、そのパターンを使用して加圧調節バルブ、減圧調節バルブを制御して、圧力センサで圧力を検知しながら、加圧・減圧を行うものである。

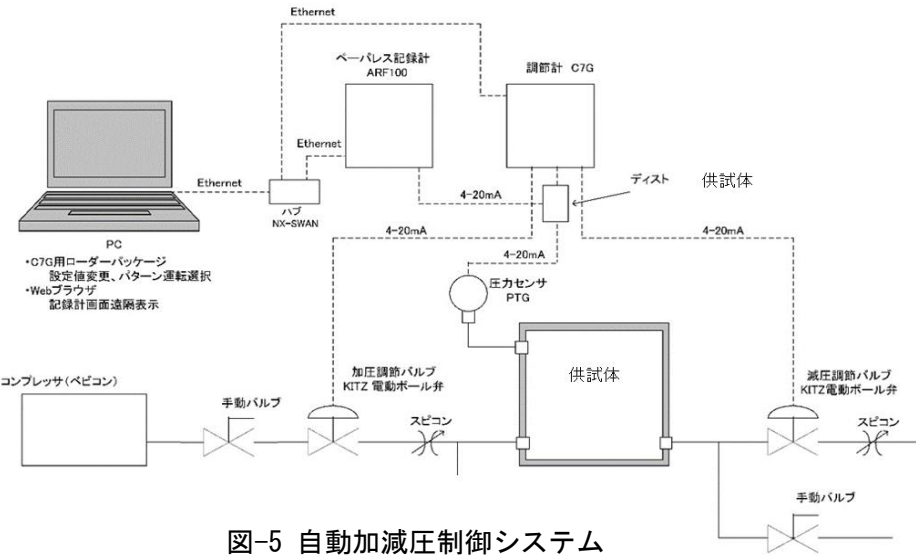


図-5 自動加減圧制御システム

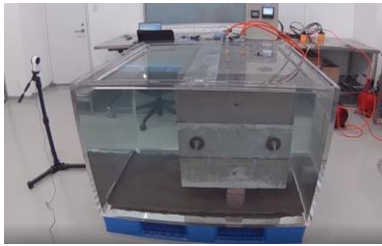


写真-1 気密性試験状況

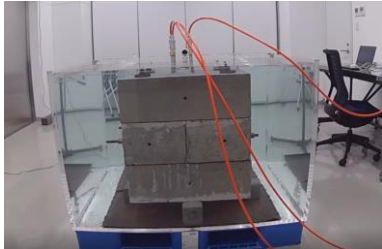


写真-2 気密性試験状況

(3) 試験の結果

供試体 1 は漏気量が少なく良好であったが、供試体 2 は気密性試験の目標圧力である 0.5MPa 付近から漏気量が増大した。試験後に確認したところ、漏気発生個所のシールの下部（シール溝がない側）が広がり、破断していた。これはシールのずれ防止のため、シール圧縮率を増加させたことで下側が塑性したことが原因と考えられる。

(4) 結論

試験結果から両側に溝があるシール構造では、T 型形状の接合部でも気密性が確保されることが確認されたが、片側に溝のないシール構造ではシールの塑性による破断が発生したため、さらなる検討が必要である。

(5) 課題

今後、実物大試験を実施する予定であるが、作業室スラブとの接合部については片側に溝のない構造となるため、底版ブロックの設置も含めて構造についての再検討を行う予定である。

参考文献

・ 令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会 VI-171 「プレキャストブロックを用いたニューマチックケーソンマンロックの開発