

リング継手の補助部材（調芯ピン継手）の開発

清水建設 正会員 入田健一郎, ○馬場崎 宗之助
正会員 吉武 謙二, 杉山 博一, 青木 孝憲

1. はじめに

従来、セグメントの組立時においては、セグメントリングの真円を保持するための補助的役割を担うために、RCセグメントのリング継手部材の近傍に調芯ピンを円周状に配置していた。この調芯ピンは構造部材とみなすことはなく、設計において構造計算に反映していなかった。しかしながら、著者らは、適当な形状や材質をもつ調芯ピンであれば構造部材として評価できると考えた。そこで、調芯ピンの力学的特性を把握するためのせん断試験を行い、調芯ピンが構造部材であるリング継手の補助的役割を担うことが可能であるか検討を行った。

2. 新型リング継手概要と選定

調芯ピンは、セグメントの組立を補助する目的から、いわゆる「そろばん玉」に近い形状としている。リング継手部材とみなす場合でもこの役割を持たせるため、従来形状からの大きな変更は行わなかった（図-1 参照）。

調芯ピンの材質としては、①切り出した鋼管の両側を絞り加工したもの、②鋼管にコンクリートを充填したもの、③型枠を製作しこれに樹脂を流し入れ固めたもの、④鋼材を削り出したもの等をこれまで考案してきた。

構造部材として取り扱うためには、均一な材料が望ましいことより①、②は選定対象外とした。さらに、リング継手には永続的な断面力（せん断力）が発生するため、クリープの増大の懸念が避けられない③についても選定から除外した。よって、リング継手補助部材としての調芯ピンの材質には鋼材（SS400等）を削り出したものが適当であると判断した（写真-1 参照）。

3. せん断試験

リング継手に求められる力学的機能については、甲乙に組み立てられたセグメントリングの変形にとともに発生する半径方向および接線（円周）方向のせん断力を、隣接するセグメントリングに伝達することが要求される。したがって、調芯ピンがこの機能を持つ事を確認するため、半径方向せん断試験を実施した。

3.1 試験体

試験体の構造を図-2 に示す。試験体はコンクリート構造であり、調芯ピンを設置する部分には凹部を設けている。1つの試験体は3つの供試体（供試体-1、供試体-2、供試体-3）で構成され、供試体-2の両側に供試体-1および供試体-3を接触させて、接触面をリング継手面とみなす。継手面には2で述べた調芯ピンをそれぞれ2個配置し、供試体-2側に固定した。供試体-1、供試体-3の幅については、供試体-2の幅500mmの1/2とした。

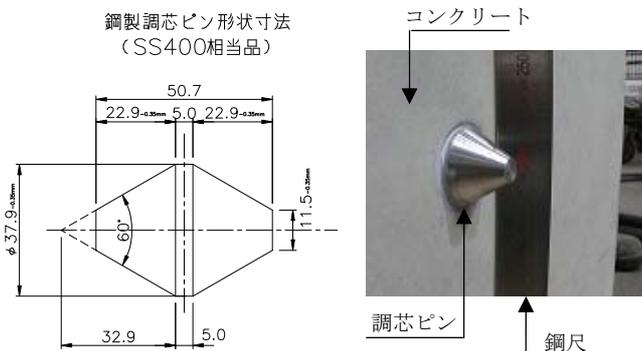


図-1 形状寸法

写真-1 調芯ピン設置状況

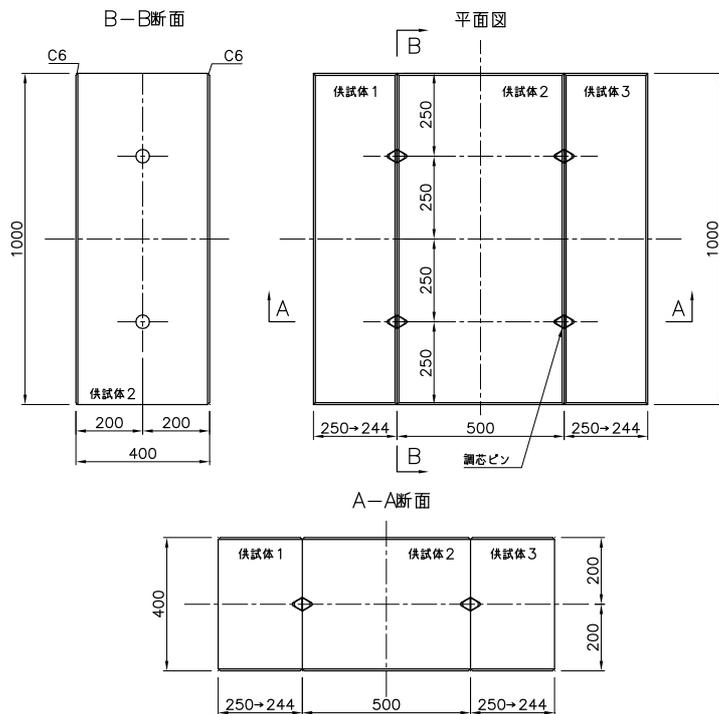


図-2 試験体

キーワード セグメント, リング継手, 調芯ピン, 半径方向せん断試験

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 土木技術本部 設計第一部 TEL 03-5441-0592

3.2 試験方法および試験ケース

継手面には、供試体間のコンクリートの摩擦を除去するテフロンシートを挟みこみ、試験体をPC鋼棒で締め付けて一体化した。供試体-1、3の底面全体を支承し、試験体-2を鉛直方向（半径方向、覆工厚方向）に面載荷した（図-3参照）。

継手面の目開きを想定し、目開き量 0, 1, 2mm, 各目開き量で2回試験することとして、試験ケースを6ケースとした（表-1参照）。なお、挟みこむテフロンシートの厚さを変化させることにより、目開き量の調整を行った。試験体と荷重装置とのなじみを考慮し、荷重初期で一旦徐荷し、再度荷重した。

3.3 試験結果とせん断ばね定数

試験ケース Case-1, 3, 5 の結果を図-4~6 に示す。図の縦軸は調芯ピン1箇所あたりの荷重（荷重荷重の1/4）を、横軸はずれ変位を示し、ずれ変位は供試体-2 と両側の供試体との相対変位の平均値としている。実線は計測値を、破線は計測値に整合する双曲線関数を示している。双曲線関数は、計測値を理想的な曲線に再現して力学的所見を見出すことや、この試験のシミュレーションの際の調芯ピンの特性の評価を目的として設定した。

最大荷重は調芯ピン1つあたり 100kN を超過し、調芯ピンは耐力を有することが分かった。また、計測値では荷重初期の部分には目開きによる差が見受けられる。

双曲線関数は、計測値初期の目開きによる影響を考慮して設定した。今回は、最大荷重の1/2の荷重およびずれ変位と原点との割線勾配を、半径方向のせん断ばね定数と定義した。

半径方向のせん断ばね定数 k を表-1 に示す。概ね、目開きが大きくなるとせん断ばね定数が減少することが分かった。これは、目開きが大きくなると、調芯ピンとコンクリートとの接触面積が小さくなり、荷重の増加に応じて、コンクリートの局所的な支圧破壊が早期に発生するためと考えられる。

4. まとめ

鋼材を削り出した調芯ピンはせん断耐力を有していることを確認した。一方で、調芯ピンの持つせん断ばね定数の値は、一般的なリング継手のせん断ばね定数 100,000 ~ 500,000kN/m の範囲外であるが、調芯ピンをリング継手の補助部材として取り扱うことを考慮すると、調芯ピンはせん断ばねとしての性能を持っていると考えられる。ただし、調芯ピンには、リング継手に貼付したシール材の圧縮反力に対抗することや、組立時のセグメントの脱落防止の役割を持っていないため、これらの役割を担うことができるリング継手と併用しなければならない。

表-1 せん断ばね定数 (半径方向)

試験ケース	目開き (mm)	せん断ばね値 k (kN/m)
Case-1	0	87,000
Case-2		89,000
Case-3	1	51,000
Case-4		71,000
Case-5	2	37,000
Case-6		48,000

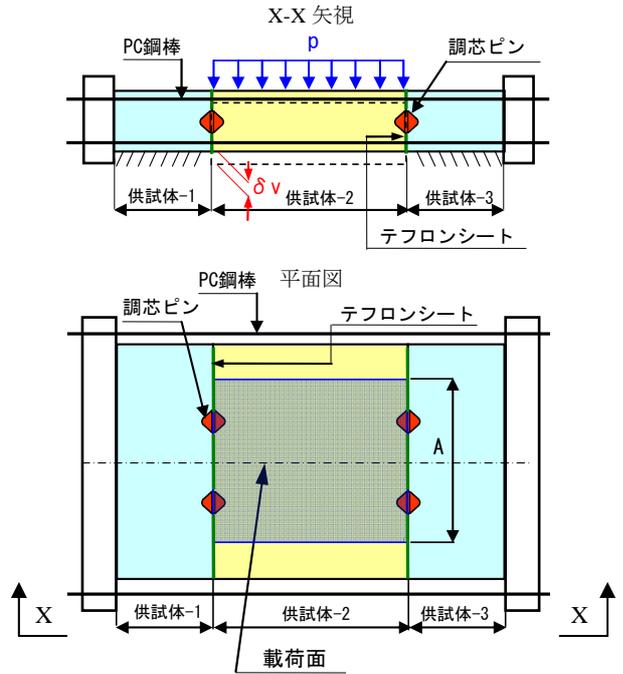


図-3 試験方法

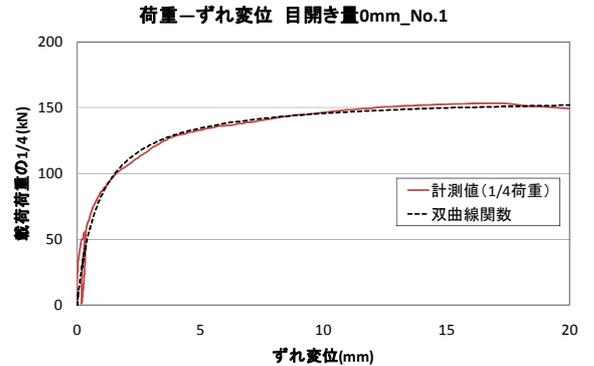


図-4 試験結果 (Case-1)

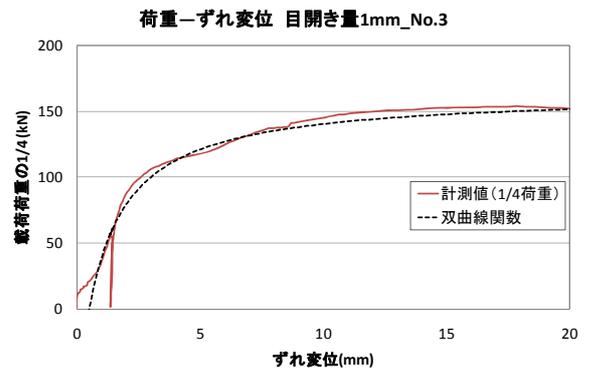


図-5 試験結果 (Case-3)

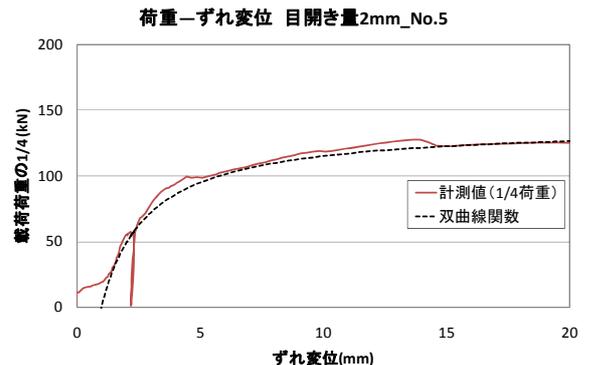


図-6 試験結果 (Case-5)