

三角形分布の強制変形を受けるモルタル面の圧縮耐力に関する実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○鈴木 裕隆
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡辺 勉
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 渡部 太一郎
 東日本旅客鉄道(株) フェロー会員 津吉 毅

1. はじめに

都市部の鉄道駅において線路上空に人工地盤を設ける場合などでは、既設の狭隘な線路間に柱を構築する制約条件があるため、CFT柱等により径を細くした構造とする必要がある。このような場合に、予め基礎部を箱抜いておき、その部分に柱を建て込み、箱抜部と柱の間にモルタルを充填させるソケット構造を採用することで、施工性の向上をはかることができる。

地震時に柱部材上部に水平力が作用すると、ソケット構造のモルタル充填部には深さ方向に逆三角形分布となる面変形の発生が考えられるが、その面変形に起因する圧縮力によりモルタル充填部が損傷すると、柱部材の変形性能に影響を与え、柱部材自体の持つ性能を十分に発揮させることができないことが想定される。一方、ソケット構造については、既往の研究¹⁾により、その耐荷機構が実験的に明らかにされているが、モルタル充填部の圧縮耐力に関しては明確になっていない。そこで今回、モルタル充填部が三角形分布の面変形を受けた場合の圧縮耐力を対象に実験的検討を行ったので報告する。

2. 試験概要

ソケット構造のモルタル充填部は周囲の基礎コンクリート等により拘束されるため、実際は圧縮耐力が向上することが考えられるが、本稿では、基礎的検討として、三角形分布の面変形が発生し、横拘束のない場合における圧縮耐力に着目し試験を行った。試験機の概要を図1に示す。十分剛な鋼製の梁を、載荷治具を取付けた上で直方体のモルタル試験体上部に載せ、片側は支点として固定した上で、もう片側を載荷することにより、モルタル試験体上面に三角分布の面変形が発生するような状況を再現した。

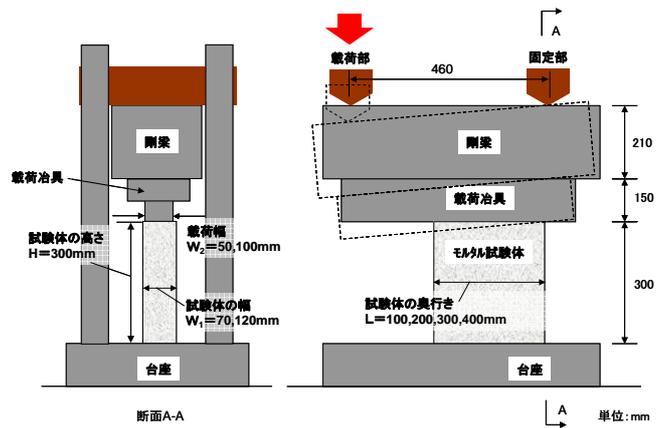


図1 試験機概要

表1に今回の試験体の一覧を示す。なお、実際は同形状の試験を2~3体ずつ行ったが、試験結果のバラツキが少なかつたため、表1には、最大荷重の最も小さかつた試験体のものを代表として示した。モルタル試験体は幅〔試験体幅 $W_1=70, 120$ (mm) 〔載荷幅 $W_2=50, 100$ (mm)〕, 奥行き $[L=100, 200, 300, 400$ (mm)] をパラメータとした。

3. 試験結果

図2にNo.34の試験終了時の状況を示す。すべての試験体において、最大荷重に達する直前まで、外観上の損傷はほとんどなく、最大荷重に達する付近で圧縮損傷によるひび割れが発生し、その後、ひび割れの進行により荷重が低下する傾向を示した。表1に最大荷重の実験値を示す。今回の試験は、載荷部・固定部間距離を一定とし、試験体の奥行きを変化させる形で行ったが、試験結果の比較は、載荷荷重に載荷部・固定部間距離を掛け合わせた見かけのモーメントにより比較を行った。また、試

表1 試験体概要及び実験値と計算値の比較

番号	試験体			載荷幅 W_2 mm	固定部・支点間距離 mm	モルタル強度 f'_m N/mm ²	最大荷重 P_{max} kN	見かけの最大モーメント M_{max} (24N/mm ² 換算) kN・m	見かけの最大モーメントの計算値 M_{calmax} (24N/mm ² 換算) kN・m	M_{max}/M_{calmax}
	幅 W_1 mm	高さ H mm	奥行き L mm							
No.2	70	300	100	50	460	24.2	20.8	9.50	4.82	1.97
No.8	120	300	100	100	460	28.6	42.3	16.34	9.65	1.69
No.12	70	300	200	50	460	21.0	62.8	33.03	19.29	1.71
No.16	120	300	200	100	460	25.9	123.6	52.71	38.58	1.37
No.19	70	300	300	50	460	21.2	105.5	54.94	43.41	1.27
No.26	120	300	300	100	460	26.0	217.7	92.45	86.81	1.06
No.28	70	300	400	50	460	21.1	163.6	85.62	77.17	1.11
No.34	120	300	400	100	460	25.6	374.3	161.42	154.33	1.05

キーワード 三角形分布, モルタル, 圧縮耐力

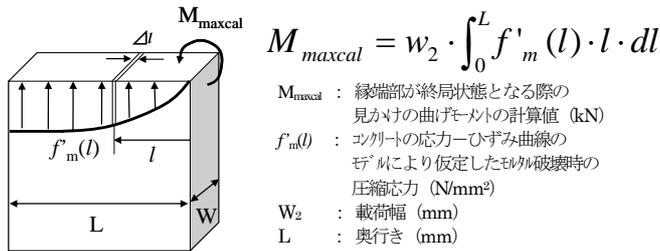
連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 工事管理室 TEL03-3379-7980

験体ごとのモルタル強度のバラツキを補正するため、それぞれの試験結果はモルタル強度が 24N/mm² の場合に比例換算して比較を行った。

図3に奥行きLと見かけの最大モーメントM_{max}の関係を示す。奥行きLが長くなると最大値M_{max}が大きくなり、また、載荷幅W₂にほぼ比例して最大モーメントM_{max}が大きくなることからわかる。

図4、5に、No.12とNo.28の最大荷重時における鉛直方向のひずみ分布を示す。計測は、ひずみゲージを接着したアクリル棒をモルタル試験体製作時に内蔵させることにより行った。奥行き幅が変わっても、最大荷重時におけるひずみ分布は同様であり、載荷側縁端部上部に、下部に発生しているひずみと比較して大きなひずみが発生する結果となった。

面変形が三角形分布であると仮定した場合に、モルタル上面に発生している圧縮応力をコンクリートの応力-ひずみ曲線のモデル²⁾により算出し、縁端部が終局状態となる際の見かけの曲げモーメントの計算値M_{maxcal}を下記の式のように別途計算し、試験結果との比較を行った。M_{max}/M_{maxcal}と奥行きLとの比較を図3に示す。下記の式を用いて算出した見かけの曲げモーメントの計算値M_{maxcal}は見かけの最大モーメントM_{max}とほぼ同等であった。



4. まとめ

三角形分布の強制変形を受けるモルタル面の圧縮耐力に関して実験的検討を行い、今回行った試験の範囲内において下記の結果を得た。

- 最大荷重時における鉛直方向のひずみ分布は、奥行き幅が変わっても同様であり、載荷側縁端部上部に、下部に発生しているひずみと比較して大きなひずみが発生する傾向を示した。
- コンクリートの応力-ひずみ曲線のモデルによりモルタル上面に発生している圧縮応力を仮定し算出した、縁端部が終局状態となる際の見かけの曲げモーメントの計算値M_{maxcal}は、見かけの最大モーメントM_{max}と比較してほぼ同等であった。

参考文献

- 例えば、野澤他：ずれ止めを用いたコンクリート充填鋼管ツクト接合部の耐力評価, 土木学会論文集, No.634 V-45 71-89, 1999
- 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物, 2004.4



図2 試験終了後の状況(No.34)

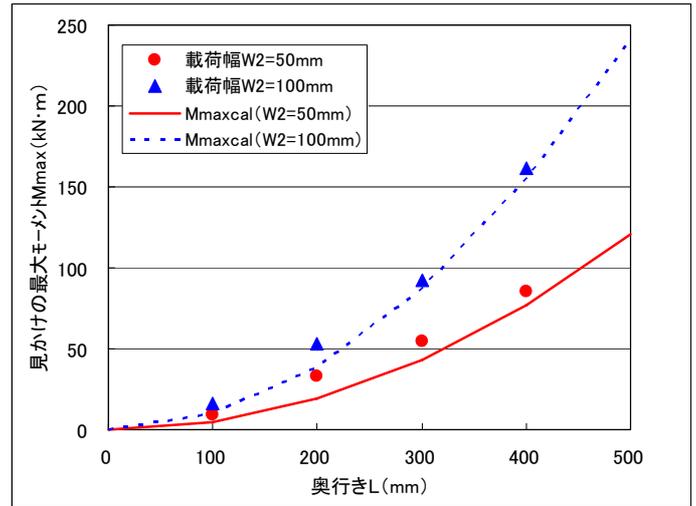


図3 奥行きと見かけの最大モーメントの関係

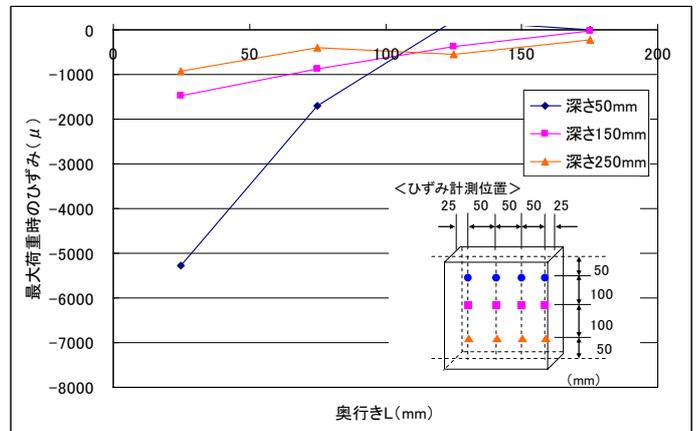


図4 最大荷重時における鉛直方向ひずみの分布(No.12:W₂=50mm, L=200mm)

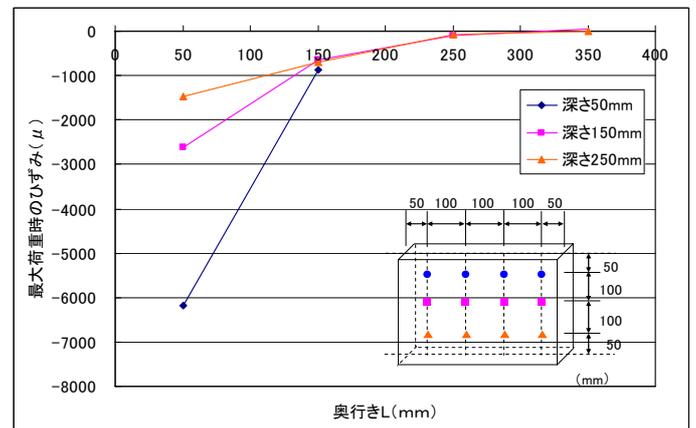


図5 最大荷重時における鉛直方向ひずみの分布(No.28:W₂=50mm, L=400mm)