

レンガ組積体とその構成材料の強度および変形特性

東京電力ホールディングス (株) 正会員 ○重岡 匠  
 東京電力ホールディングス (株) 正会員 岡 滋晃  
 東京電力ホールディングス (株) 正会員 斉藤 仁

1. はじめに

地中送電用マンホールの中には大正時代～昭和中期に建設したレンガマンホール（以下レンガ MH と称す）が現在も使用されており、その数は都内だけで 2,000 個以上にのぼる。レンガ MH は側壁がレンガ組積体で構築されており、改造の際に、レンガ組積体の曲げ耐力を適切に評価する必要がある。しかし、レンガ組積体に対する曲げ耐力評価方法は明確化されておらず、その研究自体も少ない。そこで、本研究ではレンガ MH の曲げ耐力評価の基礎研究として、レンガ組積体及びその構成材料であるレンガ単体と目地部のモルタル（以下目地モルタルと称す）に対し強度試験を実施し、レンガ組積体の曲げ耐力および、各部材の強度を明らかにすることを目的とした。

2. 試験概要

本研究では既設のレンガ MH から壁面を切り出し、強度試験に使用した。試験内容はレンガと目地モルタルの破壊形態を考慮し、図-1 (a) に示すレンガ組積体に対して曲げ試験、図-1 (b) に示すレンガ単体に対して圧縮試験

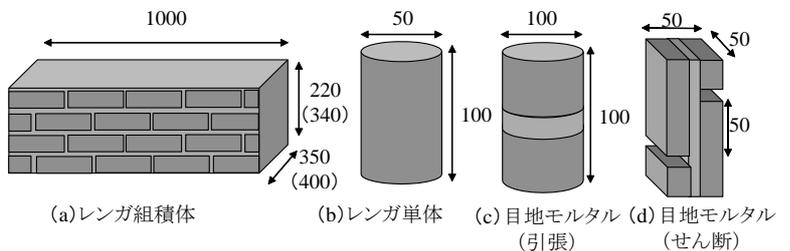


図-1 供試体概要

と割裂引張試験、図-1 (c), (d) に示す目地モルタルに対して引張及びせん断試験を実施した。レンガ組積体は 2 種類の寸法を用いた。曲げ試験にて変位

表-1 曲げ試験結果

No	最大荷重 (kN)	最大曲げモーメント (kN・m)	最大変位 (mm)	引張縁最大応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	換算弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	寸法 (mm) W×D×H
1	47	23	0.6	1.5	1500	1000×400×340
2	19	9.5	0.5	1.7	3000	1000×350×220
3	20	10	0.5	1.8	3400	1000×350×220

計により供試体中央部のたわみを測定した。目地モルタルに対する引張及びせん断試験では、目地が破壊されるように供試体を成形し、ひずみ計により目地モルタルのひずみを測定した。



写真-1 曲げ試験後引張縁写真

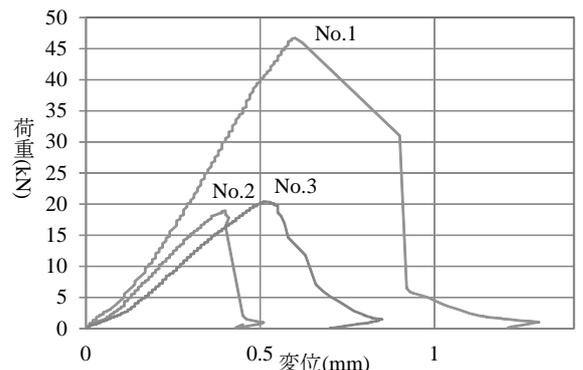


図-2 曲げ試験：変位-荷重図

3. 試験結果

表-1 に、レンガ組積体に対する曲げ試験の結果、図-2 に、荷重 - 変位（たわみ）の関係、写真-1 に、引張縁の破壊の様子を示す。写真に示すように引張縁の破壊断面は 3 供試体ともレンガが最も多い部分を通っていた。ここで、表-1 に示す換算弾性係数は図-2 より応力-ひずみの関係を求め算出し、引張縁の最大応力度は最大荷重と断面係数から算出した。なお、図-2 に示すように供試体 1 とその他では結果が大きく異なっているのは、寸法の違いの影響といえる。

キーワード レンガ, 組積体, 目地

連絡先 〒100-8560 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号 東京電力 HD 都市土木技術 G TEL03-6373-4296

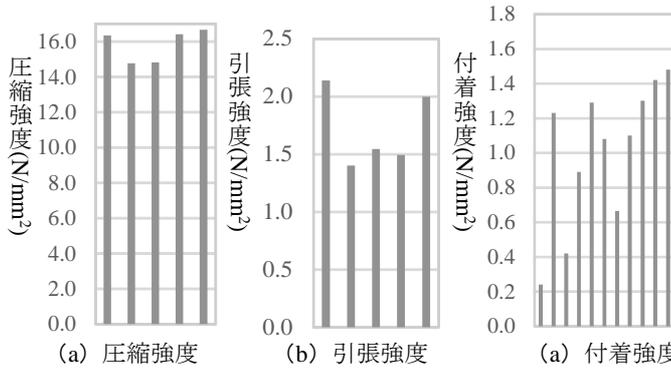


図-3 レンガ単体試験結果

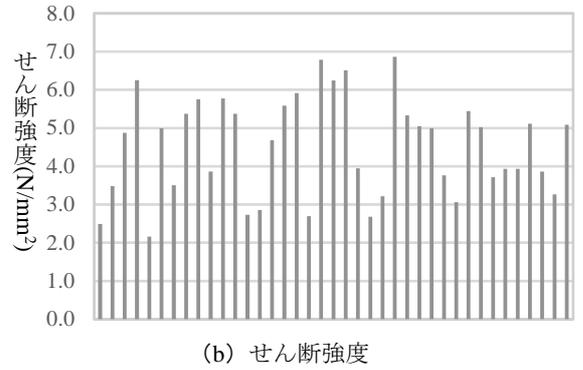


図-4 目地モルタル試験結果

表-2 要素試験結果まとめ

	レンガ単体		目地モルタル		
	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	付着強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断強度 (N/mm <sup>2</sup> )
平均	15.8	1.71	1.07	7940	4.51
標準偏差	0.83	0.30	0.36	1960	1.29
サンプル数	5	5	19	5	39

図-3 に、レンガ単体に対する圧縮と割裂引張試験の結果を示し、表-2 に、試験結果のまとめを示す。レンガ単体の引張強度 1.71 (N/mm<sup>2</sup>) は、表-1 に示す曲げ試験時の引張縁の最大応力度 1.51~1.80 (N/mm<sup>2</sup>) と同程度となった。

図-4 に、目地モルタルに対する引張試験とせん断試験の結果を示す。引張試験では基本的にモルタルとレンガの付着面が破壊されており、引張試験の結果はモルタルとレンガの付着強度を表している。図-5 と図-6 にそれぞれ引張試験とせん断試験時に計測した目地モルタルの応力 - ひずみ関係を示す。目地モルタルの弾性係数 E は引張試験時の応力 - ひずみ関係より算出した。

4. まとめ

レンガ、目地モルタルともに試験結果はばらつきが大きいですが、それぞれの平均値は既往研究の試験結果<sup>1), 2)</sup> とほぼ等しい。

とくに、表-2 によると、レンガ単体の引張強度より目地モルタルの付着強度が低いことから、組積体に引張が発生した場合は、目地部の付着面が最初に破壊されると考えられる。しかし、表-1 に示す曲げ試験時の引張縁の最大応力度と、表-2 に示すレンガ単体の引張強度が同程度であったことから、レンガ組積体の曲げ耐力はレンガ単体の引張強度で決定されると考えられる。さらに、曲げ試験時の引張縁では写真-1 に示すよう

に目地で破壊されずレンガが最も多い部分で破壊されていた。今後は得られた実験結果をもとに、レンガ部分から破壊するメカニズムについて検討し、組積体の曲げ耐力式を構築する予定である。

参考文献

- 1) 川村, 田所, 長谷川, 鳥取: 既設レンガ構造物の材料特性について, 第 60 回年次学術講演会講演概要集, 6-183 pp.365-366, 2004.9
- 2) 木野, 菅野, 古谷: 土木学会第 60 回年次学術講演会, 第 56 回年次学術講演会講演概要集, 5-111 pp.222-223, 2001.10

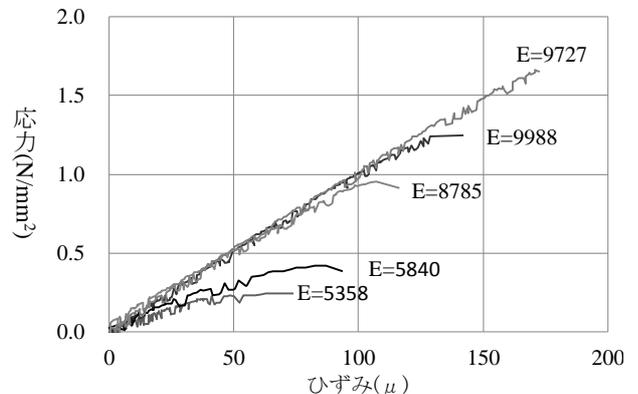


図-5 目地モルタル引張試験：ひずみ - 応力図

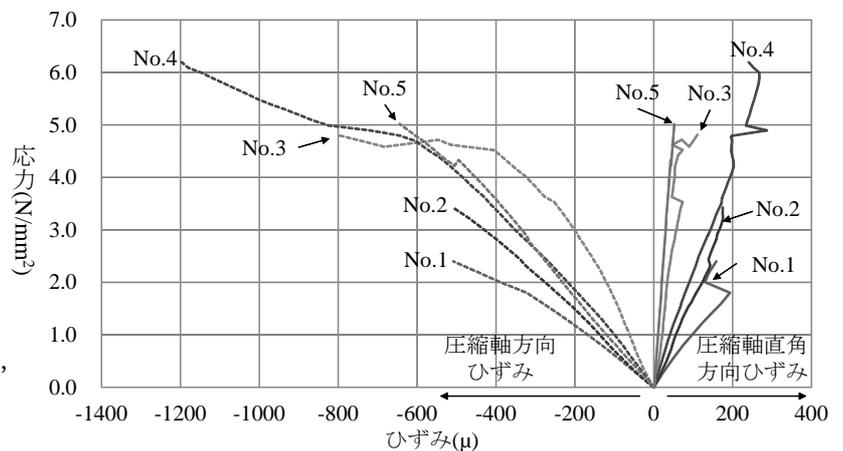


図-6 目地モルタルせん断試験：ひずみ - 応力図