

通信管防護部材の端部構造の特性に関する実験

日本電信電話株式会社 正会員 ○奥津 大
 日本電信電話株式会社 正会員 伊藤 陽
 東洋大学理工学部 正会員 鈴木 崇伸

1. はじめに

有線通信は、通信設備ビルからお客様宅・ビルまで配線された通信ケーブルを介して提供される。地下の通信ケーブルを収容・防護する管路は全国で総延長約 62 万 km あり、軟弱地盤や特殊区間で管路の一部をヒューム管内に敷設し防護する場合がある。この様な設備の内部は空洞で、端部はモルタルとレンガで閉塞されている。この端部構造の地震時挙動について十分な検討が行われておらず、過去の大地震でヒューム管内の管の被災事例があることから実物大供試体を用いた実験を行い、特性を検討した。

2. 通信用ヒューム管の構造

検討対象設備を図 1 に示す。通信管路設備は、両端のマンホールと管路で構成される。管は呼び径 75mm、主に塩ビ管と鋼管で、複数本が多段多条に敷設される。マンホール相互間は 100~150m 程度が平均的である。ヒューム管は下水道で用いられている市販品で、西日本地域のサンプル調査ではヒューム管の呼び径 600~800mm、長さ 10~20m がそれぞれ最頻である。ヒューム管端部は、内管を囲む様に築造されたレンガとモルタルで構成される部分とモルタルのみが塗りこめられた部分で閉塞されている。

3. 通信用ヒューム管を含む区間の被災事例

地下通信設備は大地震が発生すると、概ね震度 5 以上の地域で地上から目視点検が行われ、周辺で路面亀裂、段差等の異常があった管路設備について専用器具で通過可否が試験される。不通過の場合にはパイプカメラを用いた詳細点検が行われる。過去の大地震では、ヒューム管内の管の点検は行われているが、ヒューム管本体や管端部の点検はほとんど行われていない。

図 2 に示す 2007 年能登半島地震における被災事例では、ヒューム管端部から約 0.5m 内側で内管 8 本中 4 本の継手が損傷し、ケーブル 1 条が被災した。一部の管がヒューム管内部で蛇行しており、地震で押し込まれたと想定される。

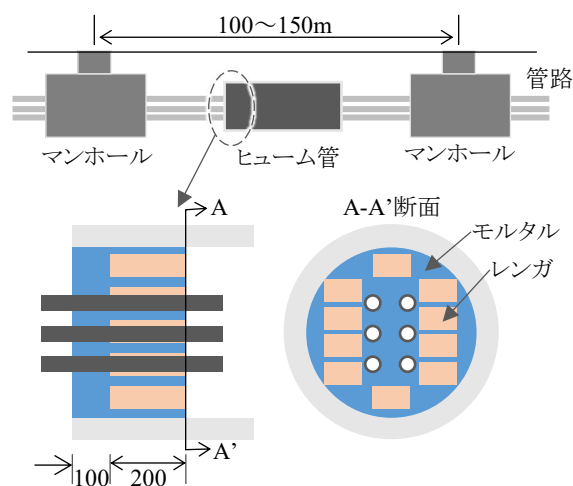


図 1 通信用ヒューム管設備の構造



図 2 通信用ヒューム管内の管の地震被害事例

4. 実物大実験

4.1. 供試体及び実験方法

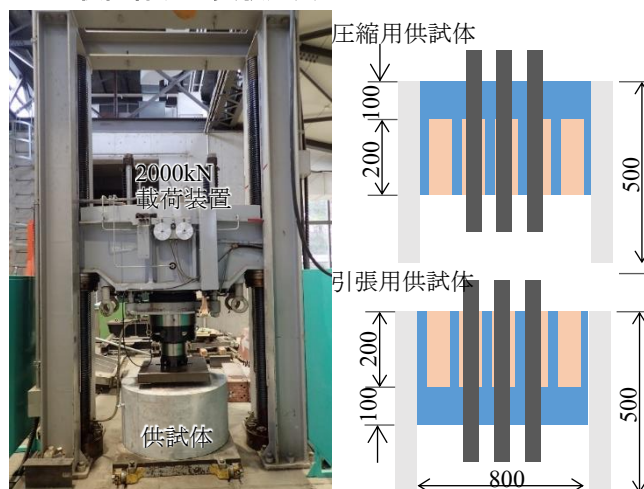


図 3 実験方法、供試体構造・寸法

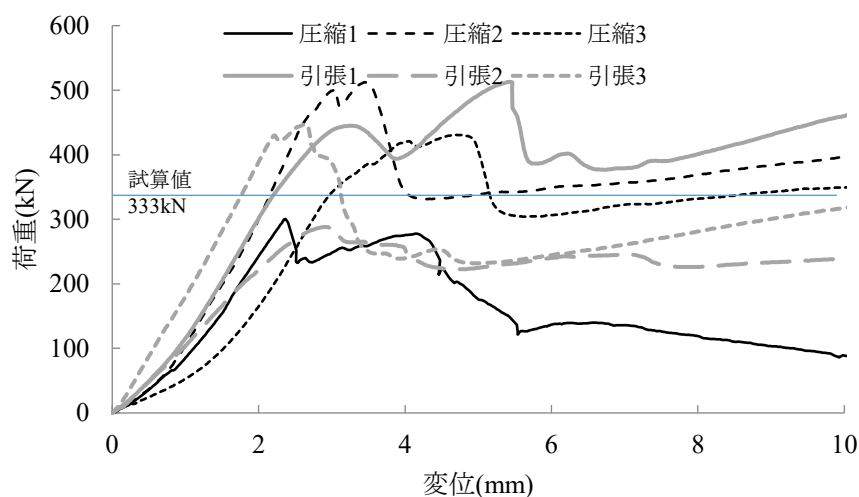
キーワード ヒューム管, 実物大実験, 鋼管, モルタル, レンガ

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTT アクセスサービスシステム研究所 TEL.029-868-6232

ヒューム管端部の耐荷力、損傷形態を把握するため実物大実験を実施した。実験方法、供試体の構造・寸法を図 3 に示す。建設された設備として多いヒューム管呼び径 800mm、鋼管 6 本の構成とした。また、特殊な治具を用いずに圧縮と引張の载荷を行うため、モルタル部分とレンガ部分の位置を入れ替えた供試体を作製し同じ载荷方向で両方を模擬した。载荷は 2000kN 荷装置で 1mm/min の速度で静的に行った。

4.2. 実験結果

実験で得られた変位－荷重関係及び実験後の供試体の事例を図 4 に実験結果のまとめを表 1 にそれぞれ示す。载荷が進むと荷重が増加し、290～510kN で最大値となり減少に転じる。その後は漸増または横ばいとなる。事前に実施した実験で得られた鋼管とモルタルとの単位面積当たりの付着力から試算した最大荷重は 333kN だった。全ての供試体で鋼管は初期位置から载荷方向に変位し、モルタルとの付着が剥がれ滑った。モルタル部及びレンガ部は、すべての供試体で外（露出）面にひび割れ等の変化はなかった。一方反対の内面は、半分の 3 体でひび割れ・剥離が。残りの 3 体でヒューム管のひび割れがそれぞれ発生した。いずれの場合も、モルタル部分、レンガ部分が崩壊することはなかった。



圧縮用供試体外面の例



圧縮用供試体内面の例

図 4 実物大実験の変位－荷重関係及び実験後の供試体状況

表 1 実験結果のまとめ

载荷	供試体番号	最大荷重(kN)	内管の滑り	ヒューム管のひび割れ	内面の剥離	
圧縮	1	301	有	有		
	2	512			有	
	3	431			有	
引張	1	445				有
	2	288		有		
	3	447		有		

5. 考察

地震時にヒューム管端部に作用する外力について若竹らの研究¹⁾を参考にする。若竹らは、浅層区間のコンクリートで防護された鋼管路の地震応答を評価し、地盤ひずみ 0.3%の地震動を想定した場合、防護コンクリート端面付近の鋼管のひずみは約 0.052%になることを示した。鋼管のヤング率 $2.1 \times 10^6 \text{N/mm}^2$ 、断面積 1120mm^2 を用いると鋼管 1 本に作用する軸力は約 120kN となる。多段多条に敷設された管路が地震による地盤変位の作用を受ける場合、管と管の間の土を含めて一体的に挙動すると考えると、鋼管 6 本からヒューム管端部に作用する軸力は 4.4 倍の 520kN となる。

520kN の軸力が作用した場合、実験同様モルタルとの付着が剥がれた鋼管が変位すると考えられ、前述の被災事例とも調和的である。ただし、端部構造が崩壊することは無いため緊急に対処を要するとまでは言えない。

今後は、設備の重要度、代替ルートの有無、地震ハザードマップ等を参考にしながら要検討設備を抽出し、対策の要否、方法を個別に検討する予定である。

参考文献

1)若竹, 田中, 伊藤, コンクリートで防護された地下管路の応答変位法による軸方向ひずみの評価, 年次学術講演会講演概要集, Vol. 71, I-319, 2016.