

柱状型トランスの開発と信頼性確認

新たなソフト地中化用変圧器への挑戦

Development of Column Transformer and Confirmation of Its Reliability

Challenge for a New Transformer for Soft Underground Distribution Method

(配電部 技術G)

現行のソフト地中化で採用している変圧器は、露出配線がかつ街路灯柱に横付けしているため、景観調和の面で課題があった。このため、街路灯柱との一体性を高め景観調和を図った「柱状型トランス」を開発するとともに、地震や車両衝突に対する実機検証を行い、十分な強度を有していることを確認した。

(Engineering Group, Telecommunications Engineering Department)

Since existing transformers used in soft underground distribution methods use open wiring and are mounted alongside lampposts, it is difficult to blend them in with the scenery. For this reason, a "column transformer" designed to enhance the unity between lampposts and transformers, so as to preserve the scenery, has been developed. At the same time, earthquake and vehicle collision verification tests have been performed, and sufficient strength has been confirmed.

1 背景と目的

国土交通省は、平成16年度からスタートした無電柱化推進計画を円滑に推進するため、周辺環境と調和のとれた街路灯一体型変圧器等の技術開発を公募した。同公募に対し、当社ならびに(財)電力中央研究所と各電力会社や変圧器、柱体メーカーが共同で柱状型トランスの開発を提案し、受託することとなった。

柱状型トランスは、頂部に集中する荷重を変圧器座面部で把持する構造であることから、地震動に対して平成18年にシミュレーションを行った。しかし、実現場適用にあたってはシミュレーションの妥当性を評価するとともに実際の挙動を把握する必要があることから、耐震性、耐衝撃性について実機検証を行った。

2 開発品の概要

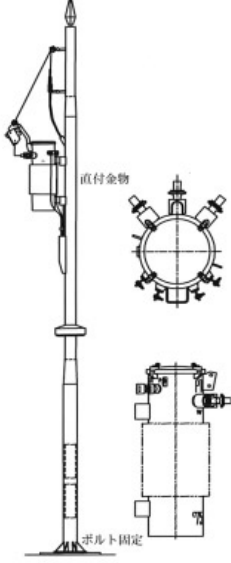
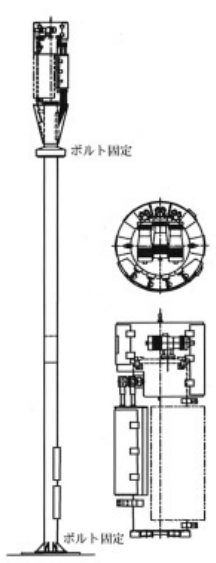
2.1 柱状型トランスの仕様

ソフト地中化とは、地上設置型の変圧器や開閉器を施設することなく、街路灯柱を利用して変圧器を施設する等、狭隘な歩道幅員の道路でも地域の状況に合わせ柔軟に地中化整備を行う方式である。しかし、現行の街路灯設置型変圧器は、露出配線のうえ街路灯柱に横付けされており、変圧器が目立つ構造であったことから、更なる景観調和を図る事を目的に2つの構造を見直した。開発品と現行品の仕様比較を第1表に示す。

1点目は、現行品は高低圧の配線や高圧カットアウトが露出していたが、高圧端末を地中機器で実績のある機器直結T形端末にするとともに高圧カットアウトを変圧器に直接組み付けて露出配線を減らし、これらをハウジングして外観上目立たなくした。

2点目は、変圧器が街路灯柱に横付けされていたが、変圧器を街路灯柱の延長上にあたる頂部に設置し、街路灯との一体性を高めた。

第1表 ソフト地中化用変圧器の仕様比較

		街路灯設置型変圧器 (現行品)	柱状型トランス (開発品)
外観写真			
構造図			
変圧器	容量	75+50kVA (異容量V結線)	75+50kVA (異容量V結線)
	重量	545kg	665kg
	保護	高圧カットアウト (PC複合ヒューズ 50kVA以上)	T形端末直結型カットアウト (高圧限流ヒューズ PFU-1 25A)
高圧	ケーブル	22mm ² CVT	22mm ² CVT
	端末	屋外終端接続	機器直結T形
低圧	ケーブル	150/250mm ² CVQ	150/250mm ² CVQ
	保護	変圧器、低圧: PC複合ヒューズ 引込: 引込線用ヒューズ電線	変圧器: 高圧限流ヒューズ 低圧、引込: 低圧限流ヒューズ(直線形)
柱体	材質	STK540	STK540
	構造	スリップオンジョイント (3箇所)	スリップオンジョイント (2箇所)
	外径	1,2箇所: Φ216.3mm 3箇所: Φ267.4mm	1,2箇所: Φ267.4mm

さらに、開発にあたっては高圧端末や高低圧限流ヒューズを既存地中機器と共通仕様とすることで、保守運用面にも配慮している。

2.2 信頼性確認

電気性能に関しては、形式相当試験を実施し性能上問題ないことを確認した。しかし、柱状型トランスは前述のとおり、地震や車両衝突による倒壊や頂部変圧器の落下等が懸念されたため、実機検証により信頼性確認を行った。

①耐震性試験 配電設備の耐震性は、配電規程によれば風圧荷重を考慮して設計を行えば、一般的な地震動に対しても強度を有するとされる。また、動的解析として代表的な地震波にて地震応答解析を行い、こちらも十分な強度を有していた。しかし、実現場への適用にあたっては、シミュレーションの妥当性を評価するとともに、実際の挙動を把握する必要があるため、実機検証を行った。入力地震波は、最大加速度、周波数特性、振動時間から柱状型トランスに影響が大きいと想定される3波を選定した他、想定東海地震は2倍波、兵庫県南部地震は1.5倍波といった過酷な地震波も入力した。第2表に入力地震波の特徴を示す。

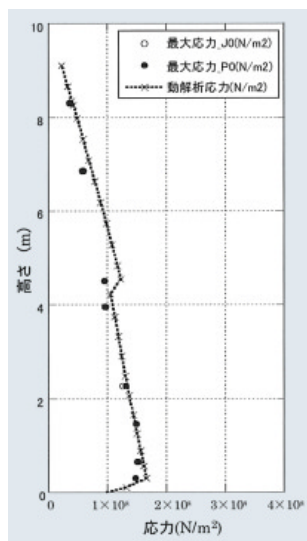
第2表 入力地震波の特徴

名 称	入力倍率	最大加速度 ($\times 1.0$ の場合)	振動時間	想定震度 ($\times 1.0$ の場合)
東海地震 (想 定)	0.5 1.0 2.0	928cm/s ²	約80sec	6 強
兵庫県南部	1.0 1.5	818cm/s ²	約40sec	6 強
十勝沖	1.0	203cm/s ²	約100sec	5 強



第1図 耐震実験風景

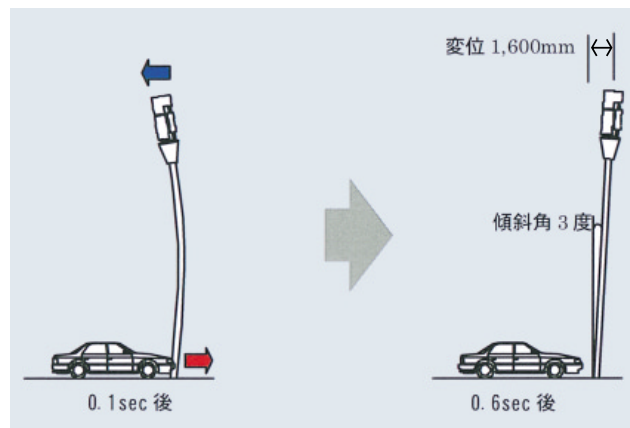
■試験場所
独立行政法人土木研究所
つくば中央研究所



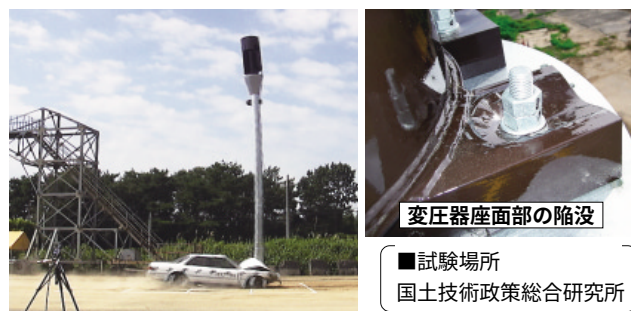
第2図 シミュレーションとの比較
(想定東海1.0倍)

結果は、部分的に多少の変形はあったが、発生応力は柱体の引張強さ540N/mm²以下であり、懸念された変圧器座面部の変形等もなく、十分な耐震裕度を有していることを確認した。また、事前に実施したシミュレーション結果とよく一致しており、シミュレーションの妥当性も確認できた。第1図に耐震実験風景、第2図にシミュレーションとの比較を示す。

②耐衝撃性試験 実機に普通自動車(1.5t)を60km/hで正面衝突させるという過酷な試験条件を設定した。結果は、車両衝突直後には慣性力によりトランスが大きく車両進入方向に傾いたが、その後、車両進入方向と反対側に傾斜し停止した。変圧器座面部が陥没したものの変圧器の落下には至らず、十分な強度を有していることを確認できた。第3図に衝突時の様相、第4図に実験風景を示す。



第3図 耐衝撃試験の様相



第4図 耐衝撃実験風景

3 まとめと今後の展開

周辺景観と調和のとれたソフト地中化用変圧器を目指して、重量物である変圧器を街路灯柱の頂部に設置するという柱状型トランスを開発し、懸念されていた強度面に関しても十分な安全性を確認した。

今後は、平成20年度に人材開発センター配電研修所の実機モデル設備を構築するとともに、現場への試行適用に向け支店関係箇所と調整をはかっていく。



執筆者／久世正純
Kuse.Masazumi@chuden.co.jp