

海外の事例に見る災害対策としての無電柱化

小川裕樹・大城 温・瀧本真理

1. はじめに

我が国においては、1986年から始まる6期にわたる電線類地中化計画、2018年に策定された無電柱化の推進に関する法律に基づく無電柱化推進計画によって約35年にわたり無電柱化の推進に努めてきているが、いずれの計画においても無電柱化を推進する観点の一つとして“災害の防止”を掲げている。また、防災・減災、国土強靱化の取組をより効率的に進めるための「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策（平成30年12月14日閣議決定）」や、その取組の更なる加速化・深化を図る「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策（令和2年12月11日閣議決定）」においても、激甚化する風水害や切迫する大規模地震等への対策のひとつとして、無電柱化の推進が掲げられている。

災害の防止、防災性の向上といった観点で無電柱化をみた場合、地震動や台風等の強風による被害の軽減に対しては無電柱化が効果的であるが、水害等に対しては架空線より地中線の方が被害を受けやすいのではないかと意見もある。しかし一方で、海外においては、暴風雨などの水害を伴う可能性のある災害の対策としても無電柱化が推進されている事例も多い。

そこで本稿では、災害の種類（台風、地震、水害等）別に架空線と地中線の被害の違いを整理するとともに、国土技術政策総合研究所が行ってきた海外の無電柱化事業の事例調査の結果をもとに、災害対策として無電柱化を実施する際に考慮すべきトランス類の浸水対策について、海外における事例を紹介する。

2. 災害種類別の電線類等への被害

2.1 台風等の強風による被害

無電柱化による防災の効果として、台風等の強風時においても停電等が起きにくいことが挙げら

表-1 台風による最大停電件数、電柱被害状況¹⁾

年	災害名 (主に被災した電力)	最大停電件数	電柱の破損、倒壊等
2018年	台風21号 (関西電力)	約240万戸	1,343本
	台風24号 (中部電力)	約180万戸	206本
2019年	台風15号 (東京電力)	約93万戸	1,996本
	台風19号 (東京電力)	約52万戸 (うち東京電力は44万戸)	683本

※台風21号及び台風24号について、最大停電件数は全電力の合計値であり、電柱の破損、倒壊等は管内となる

れる。台風等によって電柱が損壊・倒壊すれば、電力線や通信線等の寸断による停電や通信途絶が生じるのみならず、倒壊した電柱により近隣の建物等に被害を及ぼすこともある。また、道路上に倒壊した場合には車両等の通行が妨げられ、救急活動や復旧活動にも支障をきたすこととなる。

近年の台風による被害状況（表-1）をみると、2018年の台風21号で1,343本、2019年の台風15号で1,996本の電柱が破損・倒壊するといった大きな被害が生じている。もし、これら地域の電線類が地中化されていれば、停電被害はもっと小さく抑えられた可能性は高く、倒壊した電柱による建物損壊や道路寸断の被害なども削減できたと考えられる。

このような強風による電柱の倒壊に対して、無電柱化は直接的な効果が見込めることから、海外ではニューヨーク（1888年のブリザード被害が



写真-1 台風で倒壊した電柱（宮古島市）

契機) や西オーストラリア州(1994年の暴風雨による大規模停電が契機) 等のように、強風等による被害が無電柱化推進の契機となった例も多い。

2.2 地震による被害

台風と異なり、地震時においては電柱や架空線だけでなく地中にある電線等も被害を受ける可能性がある。しかし、東日本大震災及び阪神・淡路大震災における電力線・通信線の被害状況を見ると、架空線に比べ地中線の被害率が低くなっている。また、液状化の被害は地中線の方が大きくなりそうだが、東日本大震災時の千葉県内の液状化エリアにおいては、地中線が架空線の1/10程度の被害率となっている(表-2)。これは、架空線は液状化による電柱の沈下(写真-2)や傾斜等が原因で被災した一方、地中線は電線共同溝等の地中構造物が、地震時の伸縮量を吸収できる継手構造を用いる等、耐震性に配慮した設計となっているため被害が少なかったと考えられる。

表-2 東日本大震災、阪神・淡路大震災時のライフラインへの被害状況²⁾

		供給支障被害状況(被害率)		比率	設備以外状況 (電柱の倒壊等)
		地中線	架空線		
阪神・淡路 大震災	通信 ^{*1}	0.03%	2.4%	1/80	約3,600本 ^{*4}
	電力 ^{*2}	4.7%	10.3%	1/2	約4,500本 ^{*5}
東日本 大震災	通信 ^{*3}	地震動エリア : 0.0% 液状化エリア : 0.1% 津波エリア : 0.3%	地震動エリア : 0.0% 液状化エリア : 0.9% 津波エリア : 7.9%	1/25	約28,000本 ^{*4}
	電力	(データなし)	(データなし)	-	約28,000本 ^{*6}

(出典) 電力【東日本大震災】: 東北電力・東京電力調べ
電力【阪神・淡路大震災】: 地震に強い電気設備のために(資源エネルギー庁編)
通信: NTT調べ

- *1: NTT神戸支店・神戸西支店管内(概ね神戸市内)でサービスの供給に支障が生じた設備延長の割合
(地中線はマンホール間距離、架空線は電柱間距離)
- *2: 震度7の地域でサービスの供給に支障が生じた区間・設備数の割合(地中線はマンホール間、架空線は電柱)
- *3: ケーブルの断線が発生した区間の割合(地中線はマンホール間、架空線は電柱間)
【地震動エリア】(岩手県) 宮古市
(栃木県) 宇都宮市、小山市、佐野市、日光市、鹿沼市、真岡市、那須塩原市、足利市、栃木市
【液状化エリア】(千葉県) 千葉市、浦安市、船橋市、津田沼市、幕張市
【津波エリア】(岩手県) 野田村、久慈市(宮城県) 塩釜市、岩沼市、石巻市、名取市
- *4: 供給支障に至らなかった場合を含む
- *5: 供給支障に至ったもの(上記以外に電柱の傾斜・沈下が約6,000本あり、一部は供給支障につながっているとみられるが、詳細な内訳は不明であるため含めていない)
- *6: 供給支障に至ったもの(上記以外に電柱の傾斜・沈下等が約23,000本あり)



写真-2 地震による液状化で沈下した電柱

2.3 洪水等の浸水による被害

地中に埋設される電線類は防水性があるものを使用するため、一般的に浸水によって漏電や停電が発生するようなことはないが、無電柱化に伴って電柱上から地上等に移されることになる機器、特にトランス(変圧器)は通常浸水に耐える構造にはなっていないため、洪水等によりトランス類が浸水するような事態が生じた場合、停電等の被害が生じる可能性がある。現状では無電柱化された地域が限られているため、実際に浸水被害を見聞きする機会は多くはないが、例えば、2018年の台風21号や2020年の令和2年7月豪雨等において地上機器への浸水被害が発生している。

3. 海外における災害対策としての無電柱化

3.1 災害対策としての無電柱化

2.で述べたように、無電柱化により地中化された電線類は強風や地震時における被害が架空線の場合よりも少なく、電線類の地中化により新たに地上等に設置が必要となるトランスが一般的に浸水に弱いことを除けば、架空線より地中線のほうがより災害に強いといえる。

そのため海外では、必要に応じてトランスへの浸水対策を実施した上で、災害対策として無電柱化が実施されており、ここでは、海外の都市において実施されているトランス類の浸水対策について紹介する。

3.2 冠水箇所の回避による対策

ロンドンやパリなどでは、トランス類の設置位置の決定にあたっては、ハザードマップや洪水予防計画を考慮する仕組みになっている。例えばロンドンの場合は配電会社の技術設計基準において、設計の前提条件としてハザードマップ等を参照し、洪水の影響を受けやすい場所を避けて設置することを検討し、やむを得ずそのような場所に設置する場合は浸水対策を講じることとされている。

トランス類の設置位置は、日本では歩道上が中心となっているが、海外では歩道上のほか、中央分離帯(写真-3)や緑地帯、公園等の公有地に加え、民地や配電事業者の所有地なども利用されており、浸水の恐れのある地域では、多様な候補地の中からより冠水しにくい安全な設置位置を検討することができる。



写真-3 中央分離帯に設置されたトランス類 (バンコク)

3.3 トランス類の嵩上げ等による対策

トランス類の浸水対策として嵩上げも多く実施されている。ロンドンやパリ、バンコク、台北、ハノイなどでは、盛土やコンクリートの土台等でトランス類を高いところに設置することで浸水被害を防いでいる（写真-4）。嵩上げの程度としては高水位以上等として規定されているもののほか、ハノイ（ベトナム）では、国家基準において、浸水しやすい地域では地上からの高さを最低1500mm以上とるよう定められているなど、具体的に数値が規定されている場合もある。



写真-4 嵩上げて設置されたトランス類 (台北)

また、海外ではトランス類の屋内への設置も見られる。ロンドンやパリ、シンガポール、台北など、多くの都市では、独立した専用の建物や需要家の建物の一部等を利用してトランス類が設置されている（写真-5）。屋内への設置に対しても、浸水しやすい地域ではトランスを地下に設置せず、1階以上に設置することなどにより浸水リスクを低下させている。



写真-5 トランス類の建物内への設置事例 (ロンドン)

3.4 その他の浸水対策

3.2、3.3で述べたような設置位置の工夫によって浸水を回避できない場合は、防水対応のトランスの使用や、排水ポンプの設置などの方法によって対策が行われている。

ニューヨーク市中心部ではトランス類のほとんどが歩道または車道の地下に設置されている（写真-6）。以前は防水設計されていないトランスが多く、2012年10月のハリケーン・サンディでは浸水により大きな被害を受けることとなったが、それ以降もニューヨーク市では予算の許す限り、道路下に設置するトランスを防水設計のものに取り換えていくなど、浸水への対策を実施しつつ、ハリケーン等への災害対策としての無電柱化に取り組んできている。

また、パリではトランス類は歩道以外の公有地に優先的に設置されるが、やむを得ず歩道部分に設置する場合は主に地下に設置されており、その場合は洪水警報装置や排水ポンプ等による浸水対策がとられている。



写真-6 トランス類の歩道下への設置事例 (ニューヨーク)

そのほか、すでにトランス類が設置されている箇所で、移設や嵩上げが難しい場合は周囲をコンクリート擁壁で囲う等の対策が取られている場合もある。

4. まとめ

本稿では、災害の種類別に架空線と地中線の被害の違いを整理するとともに、災害対策として無電柱化を実施する際に考慮すべきトランス類の浸水対策について、海外における事例を紹介した。

電柱を利用した架空線に比べ、地中線は台風や地震等の災害に強く、無電柱化により電柱をなくすことは地域の防災力の向上につながる。その際、配電に必要なトランスが浸水に弱いことを考慮し、必要に応じてトランス類の浸水対策を実施することが重要である。トランス類を冠水しにくい位置へ設置することや、それが困難な場合でも設置箇所の嵩上げ、防水設計のトランスの利用や排水ポンプ等による浸水対策を実施することで、浸水リスクのあるエリアでも無電柱化による防災力の向上を図ることができる。

日本ではトランス類が歩道上に設置されることが多いため、浸水対策としてトランス類を嵩上げすることは、景観上の観点などから受け入れられにくいということも考えられる。しかし、海外においては、歩道上や公園等の公有地以外にも、民地などが広く活用されているほか、沿道の建物や専用の建屋など屋内を活用している国も多い。また、日本ではあまり見られないが、歩道や車道の地下にトランス類が設置されている場合もある。トランス類の設置位置として、歩道上に限らず、様々な場所を有効に活用することにより、浸水対策のバリエーションも広がると考えられる。例えば、商店街でみられるアーケード上へのトランス

類の設置や、照明柱等と一体化した柱上トランス（写真-7）などは、現在、トランス類の設置空間が確保できない場合等に採用されている方法であるが、これらの方法は浸水対策としても活用可能である。



写真-7 柱上トランス

無電柱化の目的は防災だけでなく、景観や安全性・快適性の確保、バリアフリー等多岐にわたり、また複数の目的のために実施される場合も多いため、目的や地域特性に合わせてトランス類の設置位置をうまく選定することが必要である。コストの観点も含め、より柔軟な設置位置の検討ができることが望ましい。

我が国において無電柱化事業は国土強靱化の1つとしても推し進めているところであり、防災対策としての無電柱化事業をより効果の高いものとするためにも、無電柱化施設を災害に強い設備としていくことが重要である。本稿がそのための一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会 / 産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会電力安全小委員会 合同電力レジリエンスワーキンググループ：台風 15 号の停電復旧対応等に係る検証結果取りまとめ、2020.1
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/resilience_wg/pdf/20200110_report_02.pdf
- 2) 国土交通省道路局：東日本大震災・阪神・淡路大震災時のライフラインへの被害状況
https://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/chi_13_06.html

小川裕樹



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路環境研究室 主任研究官
OGAWA Hiroki

大城 温



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路環境研究室長
OSHIRO Nodoka

瀧本真理



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路環境研究室 研究官
TAKIMOTO Masamichi