

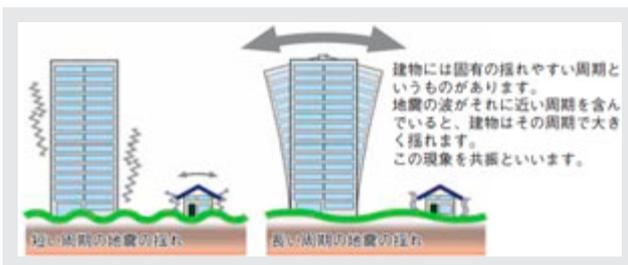
2.3 地震動の周期とその影響

2.3.1 地震動の周期と被害との関係

地震動には、短い周期の波によるガタガタとした揺れと、長い周期の波が伝わって生じるゆっくり繰り返す揺れとが、同時に混ざっている。短周期のものは、一般に建物、設備等を加振して損傷などの影響を与える。東北地方太平洋沖地震の震源に近い地域における、揺れによる人的被害や住家等の被害の多くは、この短周期の地震動によって生じている。また、比較的規模の大きな地震が発生すると、数秒から十数秒の周期でゆっくりと揺れる地震動が発生することがある。このような地震動のことを長周期地震動という。長周期地震動は震源から遠く離れたところまで伝わりやすい性質があるため、震源から離れた地点においても、大きな振幅が観測されることが特徴としてあげられる。東日本大震災においても震源から遠く離れた東京や大阪でも長周期地震動による影響がみられた。

地震動の周期は、マグニチュードや計測震度の大きさとともに建物、設備等の被害程度に関係する大きな要素の一つである。

図2.3-1 短周期地震動と長周期地震動の違い¹⁾



2.3.2 短周期地震動による影響

一般に、周期が2秒以下の振動が主成分を占める地震動を短周期地震動と呼んでいる。過去には、兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）において、1秒

から2秒の短周期地震動による建物への被害が大きかった。他に新潟県中越地震及び新潟県中越沖地震も周期1秒から2秒の地震動が観測された。この1秒から2秒の地震動は、やや短周期地震動と呼ばれており、比較的low層の建物に大きな被害を及ぼしやすく、「キラールス」という呼称で報道されることがある。

東日本大震災においては、地震の震度の割に大きな被害を受けた建物は比較的少なかった。この理由は、2.1.2本震の項の図2.1-8及び図2.1-9（19ページ参照）で示したとおり、東北地方太平洋沖地震の地震動周期は1秒以下の短周期が主成分となっており、前述の「キラールス」の成分は少なかったことによるものと考えられる。

一方、設備にはこの1秒以下の短周期地震動の影響を受けやすく、電力会社の変電設備の遮断器（写真2.3-1）、断路器、変圧器（写真2.3-2）には、設計値を上回る応力が発生し、破損した事例がある。

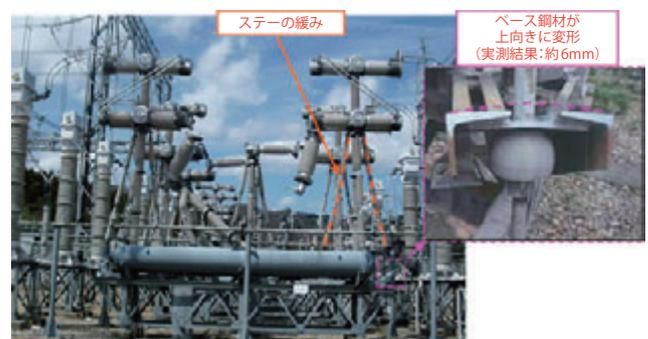


写真2.3-1 275KV空気遮断器の損傷状況(新福島変電所)²⁾

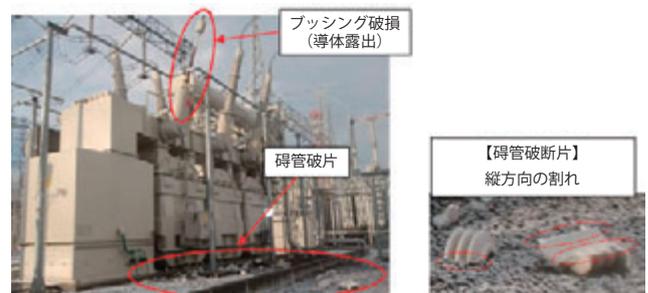


写真2.3-2 275KV変圧器の損傷状況(仙台変電所)²⁾

1) 文部科学省研究開発局地震・防災研究課 地震がわかる Q&A 2008
http://www.jishin.go.jp/main/pamphlet/wakaru_qa/wakaru_qa.pdf (平成25年1月21日参照)

2) 経済産業省審議会 原子力安全・保安部会 電力安全小委員会電気設備地震対策ワーキンググループ報告書 平成24年3月
http://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/shingikai/120/8/120_8_index.html
(平成25年1月21日参照)

2.3.3 ▶長周期地震動による影響

長周期地震動は大正12年の関東大震災の記録にも残っており、古くからその存在が知られていた。昭和39年新潟地震、昭和58年日本海中部地震、平成15年十勝沖地震では、長周期地震動が原因と考えられるタンク火災が発生し、平成15年の苫小牧地区の石油タンクにおける大規模火災事故を契機に長周期地震動が社会的に注目されるようになった。

図2.3-1に示すとおり、大きな建造物等には長周期地震動と共振しやすい性質があり、超高層ビルや長大橋、石油タンク内部の石油などは周期が数秒以上の地震動と共振しやすいため、長周期地震動はこれらの建造物等に大きな影響を与える可能性がある。平成16年新潟県中越地震では、東京都心の超高層ビルが大きく揺れ、エレベーターケーブルが損傷を受けたことが知られている。

地盤については、近年の研究で、関東、濃尾、大阪平野などの大規模な堆積平野において、長周期の揺れが長く継続する特性があることが分かっていた。日本の大都市圏は大規模な堆積平野に立地し、多くの高層建物や巨大橋梁が建築されている。

今回の地震動が大阪府咲洲（さきしま）庁舎に影響を与えた例をみると、本震時に約10分間の揺れが発生し、最上階である52階では、片側で最大1mを越える揺れとなった。観測された建物の揺れは表2.3-1のとおりである¹⁾。

表 2.3-1 観測された建物の揺れ¹⁾

(本震時のデータ:3月11日14時49分到達)

		最上階(52階)	中間階(18階)
最大振幅(片側)	短辺方向	137cm	30cm
	長辺方向	86cm	32cm
最大加速度	短辺方向	131gal	41gal
	長辺方向	88gal	39gal

被害としては、内装材や防火戸等の一部で破損が合計360ヶ所発生した。また、エレベーター全32基が停止し、うち4基でロープの絡まりにより閉じ込めが発生した。なお、棚や机等は固定対策が講じられていたために、これらの転倒・移動による被害は発生しなかった¹⁾。

また、大都市圏の沿岸部には石油コンビナートが立地しており、離れた場所で発生した地震であっても大きな被害を受ける可能性があるため、長周期地震動の影響を受けやすい地盤特性を考慮した設計が求められている。

今回の地震動の影響で、山形県酒田市、新潟県新潟市及び新発田市、神奈川県川崎市、千葉縣市原市など、震源域から離れた日本海側及び東京湾岸の大規模な屋外貯蔵タンク（石油タンク）において、長周期地震動によるスロッシング（液面揺動）により、浮き屋根^{*1}のデッキ上への石油の溢流（写真2.3-3）や浮き蓋の沈没等の被害が発生した。

詳細は、第3章3.3.4危険物施設の被害を参照のこと。



写真 2.3-3 浮き屋根のデッキ上への溢流(新潟県新潟市)²⁾

1) 大阪府 咲洲庁舎の安全性と防災拠点のあり方等に関する専門家会議 第1回 (3)-1

咲洲庁舎の安全性等についての検証結果 平成23年6月

<http://www.pref.osaka.jp/otemaemachi/saseibi/senmonkakaigi.html> (平成25年1月21日参照)

2) 消防庁 東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震・津波対策のあり方に係る検討報告書 平成23年12月

http://www.fdma.go.jp/neuter/about/shingi_kento/jishin_tsunami/index.html (平成25年1月21日参照)

*1 浮き屋根は、タンクの貯蔵物表面に浮かせ、液面とともに上下する屋根。貯蔵物の蒸発を防ぐとともに蒸気相をなくし安全性を保つ。