

TTC標準
Standard

JT-L92

屋外設備に対する災害管理

Disaster management for outside plant facilities

第1版

2013年11月14日制定

一般社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、一般社団法人情報通信技術委員会が著作権を保有しています。
内容の一部又は全部を一般社団法人情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、
改変、転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

目 次

<参考>	5
<L.92(2012/10) 和訳>	6
1. 規定範囲	7
2. 参照	7
3. 定義	7
3. 1 他で定義された用語	7
3. 1. 1 液状化 (Soil liquefaction) [b-ASCE]	7
3. 1. 2 応答スペクトル (Response spectrum) [b-IEC 60068-2-57]	7
3. 2 本勧告で定義された用語	7
3. 2. 1 耐震性能 (Earthquake-resistance performance)	7
4. 略語	7
5. 慣例	8
6. 自然災害	8
6. 1 代表的な自然災害	8
6. 2 災害管理	8
6. 3 I P O C M	8
7. 技術的考慮事項	9
7. 1 はじめに	9
7. 2 地震	9
7. 2. 1 一般	9
7. 2. 2 ケーブル	9
7. 2. 3 電柱	9
7. 2. 4 鉄塔	9
7. 2. 5 マンホール、ハンドホール及び管路	10
7. 2. 6 とう道	10
7. 3 津波	10
7. 4 洪水	10
7. 5 強風	10
8. 屋外設備に対する災害管理	10
付録 I 韓国の事例	12
I. 1 強風	12
I. 2 地震	12
I. 2. 1 規定範囲	12
I. 2. 2 耐震クラス	13
I. 2. 3 耐震設計手法	14
I. 3 洪水	14
付録 II 日本の事例 (地下設備の耐震対策)	15
II. 1 はじめに	15
II. 2 耐震対策	15
II. 2. 1 とう道	15
II. 2. 2 管路	15

Ⅱ. 2. 3 橋の耐震対策	15
Ⅱ. 3 屋外設備の耐震性評価の例	16
付録Ⅲ 質問状「自然災害に対する屋外設備防護に関する技術的考慮事項」に対する回答.....	18
参考文献.....	22

<参考>

1. 国際勧告との関係

本技術仕様は、ITU-T 勧告 L.92(10/2012)に準拠したものである。

2. 上記国際勧告等との相違

2. 1 追加項目

なし

2. 2 削除項目

Introduction の記載を削除

2. 3 変更項目

なし

2. 4 章立ての相違

なし

2. 5 その他

なし

3. 改版の履歴

版 数	制 定 日	改版内容
第 1 版	2013 年 11 月 14 日	制定

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権等の実施に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

5. その他

5. 1 参照する勧告、標準など

ITU-T 勧告 ITU-T K.47, L.81, Y.1271

IEC 規格 なし

TTC 標準 なし

6. 標準作成部門

光ファイバ伝送専門委員会

屋外設備に対する災害管理

概要

近年、地震や洪水等の自然災害が頻繁に発生している。マンホール、電柱などの屋外設備は、度々これらの自然災害により被害を受け、結果として電気通信サービスそのものが停止する場合もある。これらの被害を最小限にするためには、適切な災害管理が必要不可欠である。

本勧告は、自然災害から屋外設備を防護するための災害管理に関する技術的考慮について述べている。ケーブル、電柱やマンホール等の屋外設備に対する災害管理、地震、強風、洪水等の自然災害対策について紹介する。付録では、韓国および日本における災害管理の事例がそれぞれ紹介されている。また、各国の自然災害管理に関する基本的情報として、各国に回覧された質問状に対する回答結果についても添付されている。本勧告の目的は、これらの見地、知識、事例を国際的に共有し、屋外設備の災害耐性をより良いものにするにある。

キーワード

自然災害；地震；津波；洪水；地すべり；屋外設備；災害管理

1. 規定範囲

本勧告は、以下について取り扱う。

- －地震、津波、洪水や強風等の典型的な自然災害について述べる。
- －屋外設備に対する典型的な災害管理方法について述べる。
- －ケーブルまたは関連するハードウェア（とう道、地下管路、マンホール、電柱、鉄塔、キャビネット等）について取り扱う。
- －自然災害に対する屋外設備の防護に関する技術的考慮を提供する。

屋内設備を含む通信ビルについては規定範囲外とする。また雷害に対するケーブルまたは設備防護については、ITU-T Study Group 5（環境と気候変動）における責任範囲[ITU-T K.47] であり規定範囲外とする。

2. 参照

本勧告においては、以下のITU-T勧告、他の文献を参照している。現時点で以下の版数が有効である。全ての勧告、他の文献は改版される可能性がある。本勧告の全てのユーザは、以下に示す勧告、文献の最新版の適用を可能とするために調査することが必要である。最新で有効なITU-T勧告のリストは定期的に刊行されている。

[ITU-T K.47] Recommendation ITU-T K.47 (2012), Protection of telecommunication lines against direct lightning flashes.

[ITU-T L.81] Recommendation ITU-T L.81 (2009), Monitoring systems for outside plant facilities.

[ITU-T Y.1271] Recommendation ITU-T Y.1271 (2004), Framework(s) on network requirements and capabilities to support emergency telecommunications over evolving circuit-switched and packet-switched networks.

3. 定義

3. 1 他で定義された用語

本勧告は、以下の他で定義された用語を用いる。

3. 1. 1 液状化（Soil liquefaction）[b-ASCE]

液状化は地震により土壌が強度や剛性を失う現象であり、液体のように振る舞う。表面支持構造が地下数フィートに沈下し、埋設物が地表に浮上する。

3. 1. 2 応答スペクトル（Response spectrum）[b-IEC 60068-2-57]

1自由度系の応答の最大値を固有周期または固有振動数の関数としてプロットしたもの。

3. 2 本勧告で定義された用語

3. 2. 1 耐震性能（Earthquake-resistance performance）

ある一定レベルの揺れに対して過度の損傷なく維持できる性能。

4. 略語

本勧告は、以下の略語を使用する。

I P O C M 事故準備及び事業継続管理 (Incident Preparedness and Operational Continuity Management)

NATM 新オーストリアトンネル工法 (New Austrian Tunneling Method)

TBM トンネル掘削機械 (Tunnel Boring Machine)

5. 慣例

なし

6. 自然災害

6. 1 代表的な自然災害

屋外設備が影響を受ける可能性のある代表的な自然災害を表1に示す。

表1 – 代表的な自然災害

自然災害	主な影響
地震	あらゆる屋外設備の倒壊 管路やケーブルの破断
津波	あらゆる屋外設備の損傷 湾岸地域における通信ビル電源の損傷
洪水	とう道への浸水 ケーブル損傷への可能性 ケーブルへの浸水
山火事	電柱の倒壊 架空ケーブルの破断
強風	電柱や鉄塔の倒壊 架空構造物への物理的損傷 架空ケーブルの破断
地すべり	地下管路の破断 支持構造物への損傷
温冷害、雪害	電気通信装置の故障

6. 2 災害管理

災害管理活動は以下の4つのフェーズに分類される。

- Mitigation (予防) : 災害の可能性を減らすまたは除外するための活動。
- Preparedness (準備) : 災害に先立ち、予防、応答、回復を支援するための活動。本フェーズでは、被害を最小限にするための計画立案がされる (例えば早期警報システム等が含まれる)。
- Response (応答) : 災害後の活動。事態を収拾する、あるいは二次災害の可能性を低減するための活動。
- Recovery (回復) : 正常運用時または改善された事態に戻すために必要な活動 (例えば破壊されたものの再建、インフラの修復等が含まれる)。

6. 3 IPOCM

IPOCMは、組織内において事故対応や事業継続性に対する理解、立案、解釈の基礎概念となるものである。本概念は、公共または私的機関に対して、無意識に、意図的に、自然に事故に対する準備として必要な要素やステップを提供するものであり、事故対応を管理して事業を継続するために適切なアクションをとることができる。図1は、IPOCMにおける基礎概念について説明するものである。

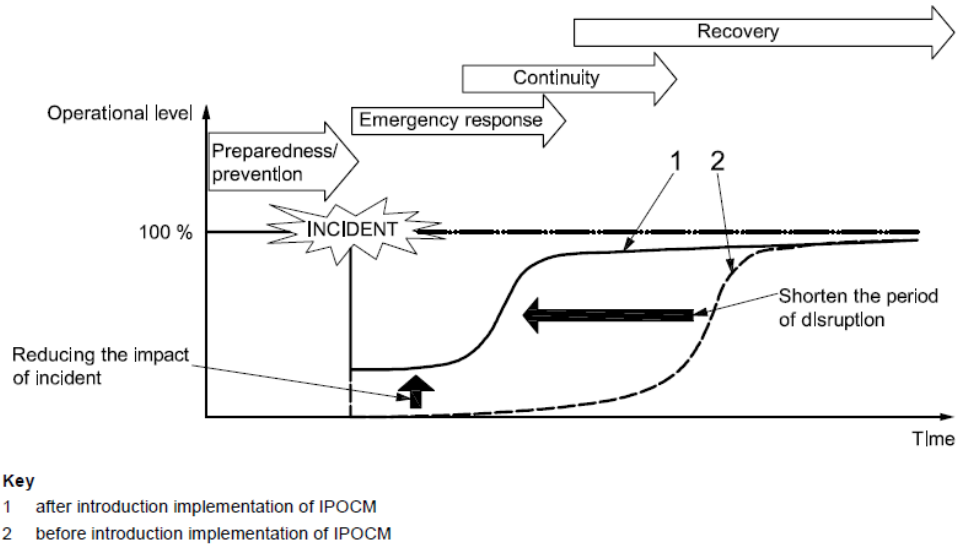


Figure 6-1/L92: I P O C Mの基本概念 (Copyright : ISO/PAS 22399)

7. 技術的考慮事項

7. 1 はじめに

本節の目的は、屋外設備を展開する上での技術的考慮事項について提供することにある。これらは、既に他の勧告やITUハンドブックやマニュアル等で記載されている設計思想や技法を含んでいる。

7. 2 地震

7. 2. 1 一般

屋外設備は地震により被害を受けることがある。電気通信サービスは、通信ビル、管路、架空ケーブル等の損傷により中断される場合がある。このため、屋外設備の耐震設計が必要である。さらに、地震危険地域や屋外設備の脆弱性に関する初期評価が必要である。

7. 2. 2 ケーブル

電気通信用ケーブルはもっとも重要なインフラの一つである、通信ケーブルそのものの要求仕様を満足しなければならない。これらの要求仕様は、地震を含む屋外設備環境から守られるよう策定される。耐震性能の高いものが望まれ、地震による地殻変動によって切断されないようマンホール等で十分な長さを確保しておく必要がある。

7. 2. 3 電柱

電柱はいくつかの故障モードがあり、傾倒、沈下、破断などがある。電柱は、基礎の支圧強度が弱くなった場合に傾倒する。液状化現象では、電柱は土壤に沈下する場合がある。電柱は地動や隣接する電柱の破断などによる張力で、強度的に弱いところから破断する。適切な対策がこれらの故障モードに適用される必要がある。

7. 2. 4 鉄塔

鉄塔は電気通信用ケーブルを支持するために用いられる鉄梁構造物である。鉄塔は、耐震、強風などに対する設計がなされるが、耐震荷重よりも風力荷重の方が大きい場合には、強風設計が耐震設計の代わりに用いられることがある。しかしながら、ビルの上に設置される鉄塔には、ビルによってもたらされる動的な振

動に対する評価がなされるべきである。風向荷重は設計により制御可能であるが、その場合においても耐震性能は明示的に考慮されている必要がある。

7. 2. 5 マンホール、ハンドホール及び管路

マンホール、ハンドホール及び管路は、屋外設備の中でも重要なコンポーネントである。これらは、地震により、よく被害を受ける。管路に被害があった場合、クロージャやケーブルのひび等から浸水することがしばしばある。

マンホールは液状化でも被害を受け、マンホール周辺の土壌が液状化することでせん断強度が失われ、結果としてマンホールが沈下したり浮上したり、管路の破断につながる場合がある。

7. 2. 6 どう道

2種類あり、開削工法トンネルとシールド／NATH／TBMケーブル工法トンネルがある。一般にどう道は、管路などと比べて比較的高剛性のため、高い信頼性を有する。シールド工法トンネルは開削工法トンネルに比べて深い位置に設置されるため液状化や沈下の影響を受けにくく信頼性が高い。

7. 3 津波

津波は、一連の波から成り、巨大な海底地震により発生する。湾岸に位置する通信ビルや屋外設備が深刻な被害を受ける。通信ビルで電気通信サービスが被害を受けると、多くの特殊な装置があるため、回復に相当の時間を要する。電気通信事業を維持するためには、代替されるケーブルルートを確保しておく必要がある。さらにマンホール、ハンドホールやどう道に対して浸水被害を防止すること、通信ビル等における電力供給の被害を防ぎ、またはバックアップ電源を準備しておくことが重要である。

7. 4 洪水

屋外設備は洪水の被害を受ける。マンホール、ハンドホールやどう道に対して浸水し、電気通信設備が破壊される場合がある。このため、マンホールやハンドホールは耐水性を有していることが求められる。マンホールやハンドホールに設置されるケーブルは水密封止されている必要がある。マンホール内のケーブルは、マンホール内に浸水した場合の被害を避けるために、地面から離して設置される必要がある。どう道では、防水ドアやポンプが提供されている必要がある。

7. 5 強風

屋外設備は強風の被害を受け、電気通信サービスを停止させる恐れがある。電柱は支柱、支線され、予想される最大風速に対して、光ケーブルは風によるダンシングから防護するよう敷設されている必要がある。強風地域における鉄塔は強風に対して適切な設計がなされている必要がある。

8. 屋外設備に対する災害管理

屋外設備をより信頼性があり、災害に対して安定的にするために、災害管理が施されている必要がある。代表的な災害管理を表2に示す。

表2 – 屋外設備の災害管理の主な例

災害	対策 ¹	フェーズ ²
地震	耐震設計基準の引用 活断層地域への敷設制限 屋外設備に用いる材料強度向上	M
	とう道・管路へのフレキシブルジョイント適用 マンホールの液状化対策 耐震性評価 免震・制震システムの導入	P
	構造物ヘルスマニタリングシステムの導入	R
津波	高台への通信ビルやケーブルルートの設置 ネットワークループ化による中継伝送路のバックアップ強化 河口地域における橋梁ケーブル敷設の回避、川底管路へのケーブル敷設 複数の電源供給ルートの確保や緊急発電システムの配備	M
洪水	洪水予測地域における敷設の制限 豪雨予測地域におけるコンクリート構造物の導入 支持構造物や屋外設備のガードレイル、勾配坂の配置	M
	防水ドアやポンプの配備 発泡性フィルターによるプラスチック管路の封止端	P
	浸水検知モジュールやとう道管理システムの導入 早期警報システムの導入	R
強風	風力荷重設計指針の引用	M
	支柱、支線ワイヤなどの支持物品の導入 強風（40m/sを超える）時や地域における筋交いの配備 振動減衰機構の使用	P
地すべり	地すべり予測地域における敷設の制限 勾配の安定性向上	M
	周期的な観察 モニタリングシステムの導入	P
	早期警報システムの導入	R
山火事	防火地帯の利用	M
	屋外設備に対する耐火性、難燃性材料の使用 ケーブルへの難燃性材料の使用	P
	早期警報システムの導入	R
温冷害、雪害	極度の高温、低温がある地域に配備される屋外設備への配慮 極度の温度差が生じる地域への配慮	M
	降雪地域におけるマンホールカバーの使用 凍結防止パイプの管路への導入	P

¹ 上記リストは網羅的でない可能性がある

² M: Mitigation, P: Preparedness, R: Response

付録 I 韓国の事例

韓国における電気通信設備の安定および信頼性に関する標準

I. 1 強風

強風圧にさらされる屋外設備には適切な対策が推奨される。

風圧荷重は屋外設備設計のために定義される。表 I. 1 は垂直面に加わる最大風圧荷重の例を示す。

表I.1- 最大風圧荷重

設備	垂直面に加わる最大風圧荷重(kg/m ²)
木柱、コンクリート柱	80
鉄柱	80
鉄塔	170
架空ケーブル	100

I. 2 地震

巨大な震度を伴う深刻な地震は韓国では発生していなかったため、屋外設備に対して耐震性が必要とされていない。しかしながら近年、小規模な地震が発生し大部分の屋外設備に耐震性を求める法律が施行された。さらに、古い構造物は耐震性能評価を行った上で補強されつつある。

地面に設置される屋外設備は地応答スペクトルに対応する耐震性を有していなければならない。地応答スペクトルは建築構造物の設計指針として用いられている。建物の上に設置される屋外設備は床応答スペクトルに対する耐震性を有していなければならない。鉄塔は超一級の耐震設計に準拠されるべきである。屋外設備は一級相応の耐震設計に準拠すべきである。強風は風圧荷重が耐震荷重よりも大きい場合に適用される。その場合でも耐震性能は評価されるべきである。

I. 2. 1 規定範囲

		設備	記事
鉄塔	屋根設置型	基幹網用鉄塔 無線基地局	風圧荷重が地震荷重よりも大きい場合は、耐震設計は考慮されない。
	地上設置型	基幹網用鉄塔 無線基地局	風圧荷重が地震荷重よりも大きい場合は、耐震設計は考慮されない。
通信インフラ	とう道	開削工法とう道 シールド工法/NAT H/TBMとう道	液状化は考慮されない。
	管路およびマンホール	PVC管路 コンクリートマンホール	液状化は考慮されない。
	電柱	コンクリート柱 鉄柱	液状化は考慮されない。

I. 2. 2 耐震クラス

		設備	記事
鉄塔	屋根設置型	基幹網用鉄塔 無線基地局	屋根または屋上の応答スペクトルを設計に用いること。 超一級 (Extra-first class) 基準で設計すること。 風圧荷重が地震荷重よりも大きい場合は、耐震設計は考慮されない。
	地上設置型	基幹網用鉄塔 無線基地局	超一級 (Extra-first class) 基準で設計すること。
通信インフラ	とう道	開削工法とう道 シールド工法/NAT H/TBMとう道	一級 (first class) 基準で設計すること。
	管路およびマンホール	PVC管路 コンクリートマンホール	一級 (first class) 基準で設計すること。
	電柱	コンクリート柱 鉄柱	一級 (first class) 基準で設計すること。

注) 表 I. 2. 2 は、各国における専門用語も含まれているため、一部原文記載を含む。

I. 2. 3 耐震設計手法

I. 2. 3. 1 応答スペクトルの適用

- ・建物の屋根に設置される鉄塔は設計指針として仕様化された床応答スペクトルが設計に用いられる。
- ・屋外設備は設計指針として仕様化された地応答スペクトルが設計に用いられる。

I. 2. 3. 2 検証／解析

- ・地震中、サービス中断無く運用される屋外設備耐震性能の検証を受けなければならない。
- ・地震中、破断や崩壊無く維持される屋外設備は下記方法を用いて分析および設計されなければならない。
 - 等価静的解析法 (Equivalent static analysis method)
 - 応答スペクトル解析法 (Response spectrum analysis method)
 - 時刻歴応答解析法 (Time history analysis method)

I. 3 洪水

2年以内に津波を経験した洪水危険地域における屋外設備は洪水被害に対して適切に設計されるべきである。洪水管理システムなどの適切な対策が施されなければならない。豪雨にさらされる地面がある橋では、地盤改良が施されていないなければならない。屋外設備に隣接する坂は豪雨に対して安定でなければならない。

付録Ⅱ 日本の事例（地下設備の耐震対策）

Ⅱ. 1 はじめに

我々は地震やそれによる深刻な被害に留意するようになってきた。したがって、将来のブロードバンドサービスの信頼性を確保するため、地震に強いネットワークを作るための技術や工法が最優先される。過去の実際の地震による被害を分析することで、地下設備の耐震対策が開発され改善されてきた。

Ⅱ. 2 耐震対策

Ⅱ. 2. 1 とう道

とう道は設置されるケーブルにまで被害が及ばないように、大規模な地震に対して十分な強度設計がなされる。しかしながら、浸水や洪水が接続点において発生するため、後述する対策が開発されている。

(1) 開削工法とう道用フレキシブルジョイント

開削工法とう道伸縮継手において、建物や立坑との取付部で段差が生じることによる損傷を防止するために用いられる（図Ⅱ.1(5)）。

(2) シールド工法とう道接続部のフレキシブルジョイント

シールド工法とう道と立坑との取付部を維持するために用いられる（図Ⅱ.1(4)）。

Ⅱ. 2. 2 管路

管路は地震による地盤変動により損傷するため、接続部で可動領域のある管路を用いる対策が有効である。

(1) 一般管路

継手構造がねじ式から差し込み構造に変更し、可動範囲が改善されている管路（図Ⅱ.1(2)）。

(2) マンホール用管路

ダクトスリーブを採用することでマンホールとの接続部が可動する管理（図Ⅱ.1(1)）。

(3) 離脱防止継手

液状化地盤や橋梁添架区間周辺で用いられる。接続部に離脱防止機能を付加したもの（図Ⅱ.1(3)）。

(4) ビルアクセス管路

お客様ビルとハンドホール等の接続部で用いられる。可とう管構造で比較的大きな変動を吸収する（図Ⅱ.1(6)）。

Ⅱ. 2. 3 橋の耐震対策

地震対策として、橋は揺れを吸収する構造物である。地震が発生すると、橋はその構造上の特徴から、全方向に対して揺れる。この挙動が橋の損壊を防止している。しかしながら、この橋の柔軟性は一方で橋に設置される管路の可動範囲を要求することになる。そのため、橋に設置される管路の対策としては、一方向のみの揺れを考慮するだけでは不十分である。より柔軟な接続技術が管路に必要であり、検討が必要である。

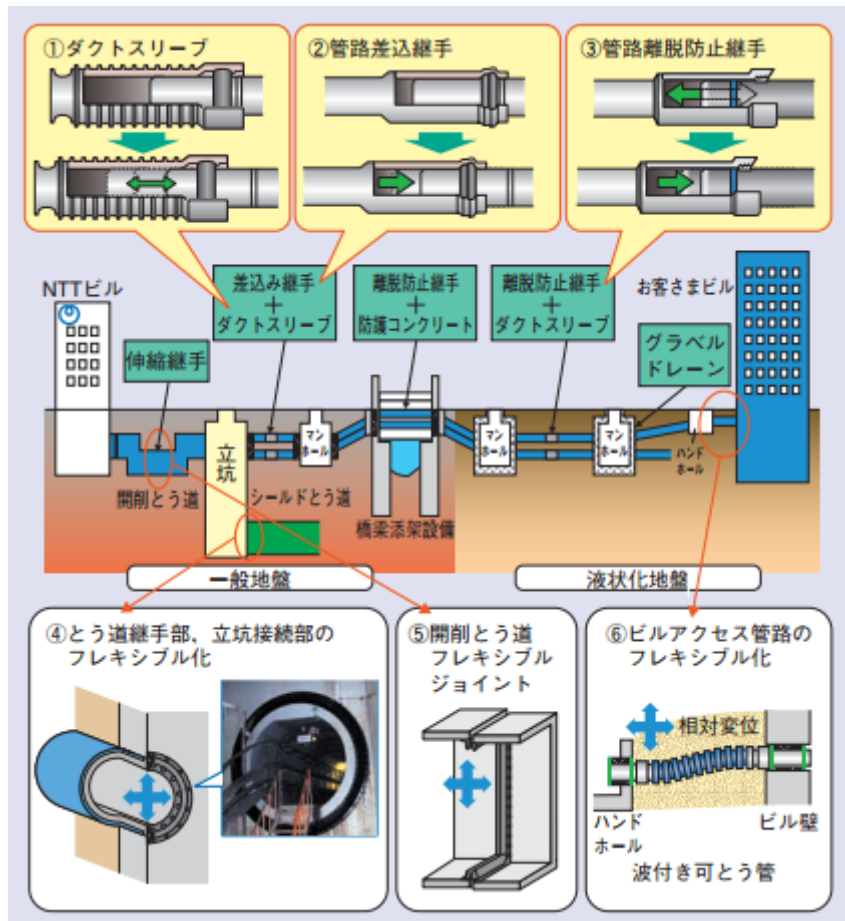


Figure II.1/L92: 地下設備の地震対策における日本事例

II. 3 屋外設備の耐震性評価の例

損傷を受ける可能性の観点から屋外設備を評価し、限られた予算で適切な耐震対策を実行することが必要である。図 II.2 は、地下設備の耐震性評価の考え方の例を示している。これによると、耐震性評価は、設備情報（設備データベースより入手）、地盤情報（国家から提供される地質情報）、地震情報（震度、震源地、震源深さなど）と、過去の損傷情報からの損傷可能性とを組み合わせる。

シミュレーションを行うことで、震度や液状化する可能性のある地域が予測でき、これを通信ネットワークの重要性に応じて設備更改計画に反映することができる。この結果により、損傷を調査するための計画や地震後の効率的な復旧工事を実行することができる。

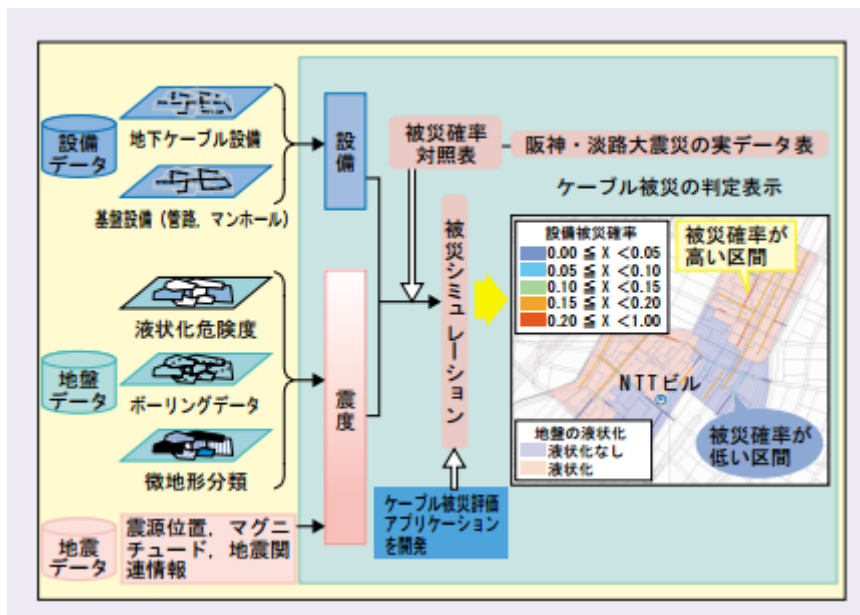


Figure II.2/L 92: 地下設備の耐震性評価の例[b-Uehara]



Figure II.3/L 92: シミュレーション結果の応用事例

付録Ⅲ 質問状「自然災害に対する屋外設備防護に関する技術的考慮事項」に対する回答

本付録は、ITU-T Study Group15 課題 17 より各国に対して情報収集のために送付された質問状「自然災害に対する屋外設備防護に関する技術的考慮事項」に対する回答を紹介したものである。16ヶ国(アルゼンチン、コスタリカ、キプロス、エストニア、インドネシア、イラン、日本、韓国、モンゴル、モザンビーク、ポーランド、スペイン、スイス、タンザニア、トルコ、ウクライナ)が本質問状に回答を行った。

図 III.1 と図 III.2 で示されているように、81%の国で災害を経験しており、87%の国が屋外設備の損傷によって電気通信サービスが停止した経験がある。

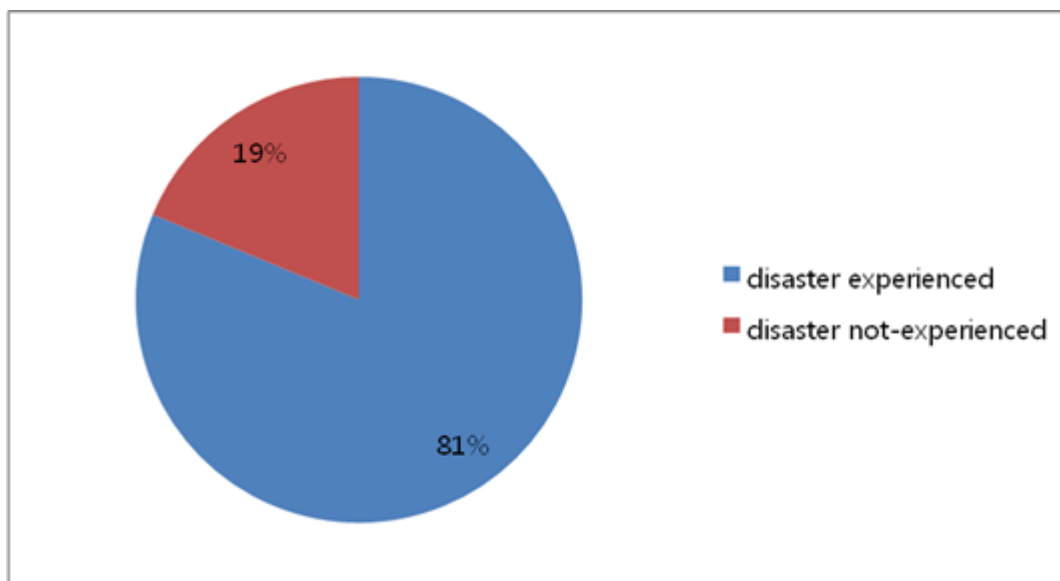


Figure III.1/L 92: 自然災害の経験比率

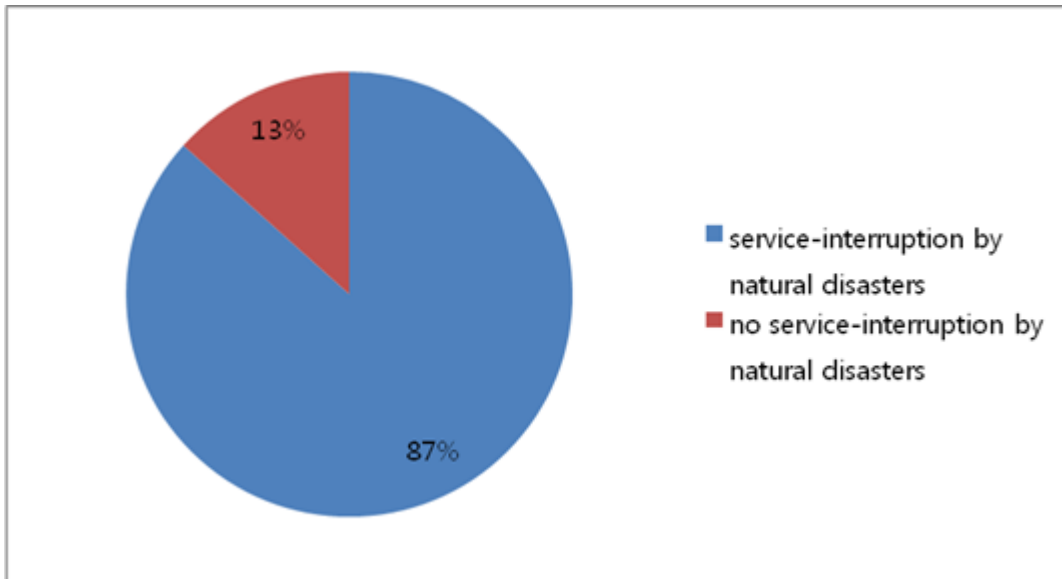


Figure III.2/L 92: 自然災害によるサービス停止経験比率

図 III.3 より最も経験の多い自然災害は洪水や強風であることが分かる。これらの自然災害のうち、洪水、地震、強風がもっとも破壊的であることは図 III.4 に示されている。

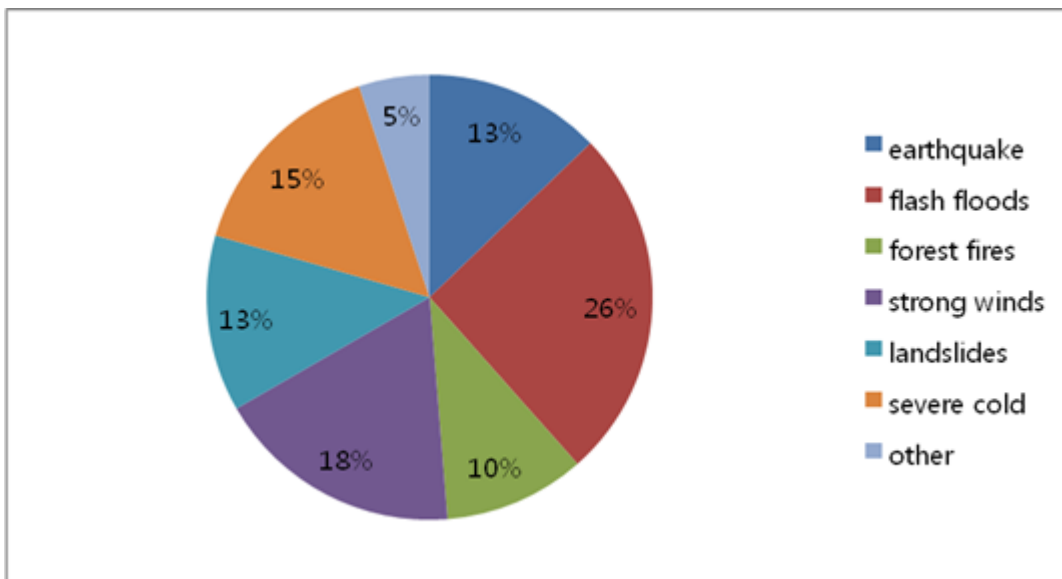


Figure III.3/L 92: 最も頻度の高い自然災害

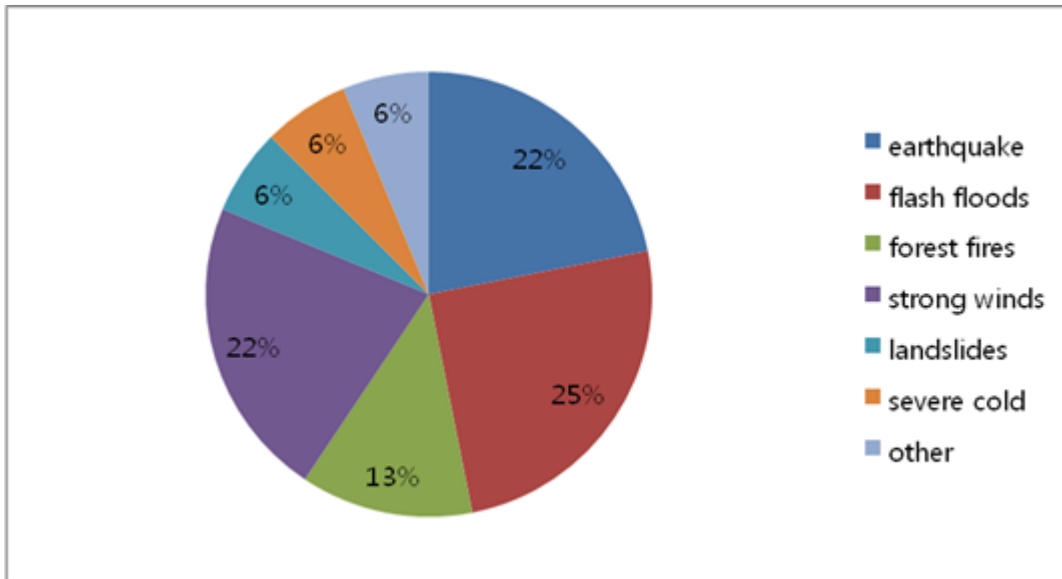


Figure III.4/L.92: 最も破壊的な自然災害

81%の国が自然災害を受けている経験があるにもかかわらず、それらのほとんどが技術標準やガイドラインを有していない（図 III.5）。これより、自然災害から屋外設備を防護するための技術的考慮について準備する必要性はあると考えられる。

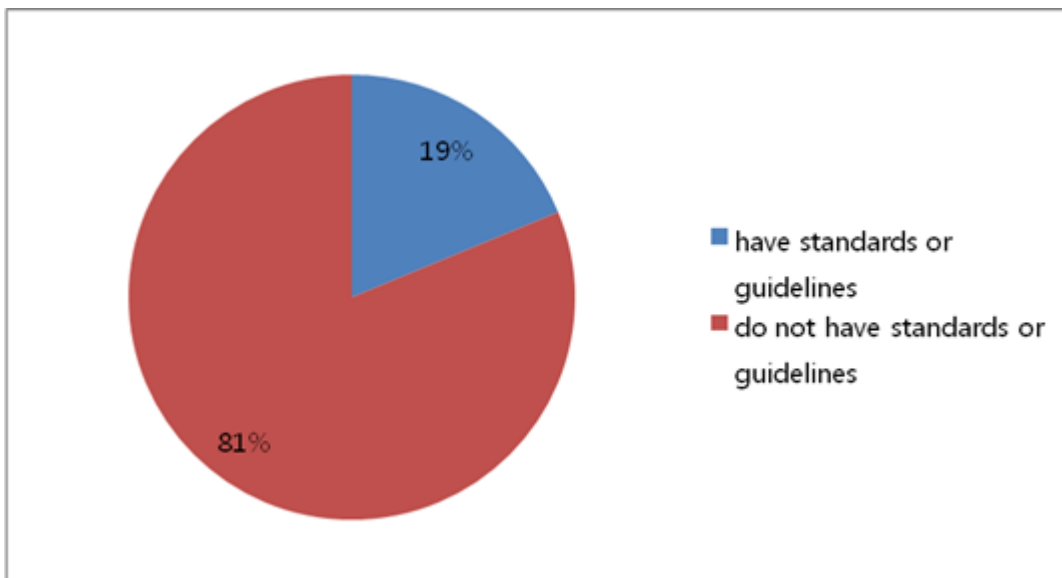


Figure III.5/L.92: 技術標準やガイドラインを有している国

自然災害対策として回答があったものを表 III.1 に示す。

表III.1 – 自然災害対策

自然災害	対策
地震	とう道へのフレキシブルジョイント マンホールの液状化対策 管路へのフレキシブルジョイント 地震シミュレーション 屋外設備に用いる材料強度向上
洪水	ポンプ パイプへの封止端 ポンプを用いる際の（くぼみからの）排水管 プラスチック管の発泡性フィルター封止端（地下マンホール、くぼみにおいて） 浸水検知モジュールととう道管理システム とう道への排水ポンプと防水壁 豪雨予測地域におけるコンクリート構造物の導入 支持構造物や屋外設備のガードレイル、勾配坂の配置 ケーブル及びジョイント部は防水仕様であること マンホール内の管路端への防水材料の使用 防水ケーブルチャネルや水密管路ジョイント、水密性のあるマンホールやとう道へのポンプの設置
山火事	防火地帯の使用 難燃性、耐火性材料による屋外設備の保護 ケーブルへ難燃性材料の使用
ハリケーン/トルネード/台風/強風	支持線の使用、電柱への支持線の使用による保護 40m/sを超える強風時や地域における筋交いの配備 強風地域への筋交いの使用
地すべり	勾配の安定性向上 地すべり予測地域への制限
寒冷、雪害、温冷害	降雪地域におけるマンホールカバーの使用や凍結防止パイプの管路への導入 極度の高温、低温がある地域へ設置される屋外設備は適切な対策を施すべき 極度の温度差が生じる地域の屋外設備は適切な対策を施すべき

注) 表III.1の一部は、各国における回答に定義が不明である用語も含まれるため原文のまま記載した。

参考文献

- [b-ASCE] ASCE (1999), Guide to Improved Earthquake Performance of Electric Power Systems.
- [b-IEC 60068-2-57] IEC Standards (1999), Environmental testing – Part 2-57: Tests – Test Ft: Vibration – Time-history method.
- [b-IEC 61587-2] IEC Standards (2000), Mechanical structures for electronic equipment – Tests for IEC 60917 and IEC 60297 – Part 2: Seismic tests for cabinets and racks.
- [b-Telcordia] New Equipment Building System (NEBS) Requirements (2012), Physical Protection (GR-63-CORE), Issue 4, April.
- [b-CCITT manual] CCITT manual (1991), Outside Plant Technologies for Public Networks.
- [b-ISO/PAS 22399] ISO/PAS 22399 (2007), Societal security – Guideline for incident preparedness and operational continuity management.
- [b-Uehara] Uehara, H., et al. (2006), Disaster prevention and security technologies contributing to safe and secure networks, NTT Tech. Rev., Vol. 4, pp. 41-47.