

第5章 荷重及び外力…適用技術③④

* 災害拠点建築物の設計に用いる荷重及び外力についての基本的な事項

5.1 地震

災害拠点建築物に作用する地震力は、建築基準法令に定めるところによるほか、拠点機能の継続に必要なものとして次に定めるところによる。

- (1) 構造躯体に作用する地震力については、建築基準法施行令（以下「令」という。）令第 88 条第 3 項（必要保有水平耐力の計算に関する部分）、第 82 条の 5 第五号（安全限界耐力の計算に関する部分）又はその他関連する基準に定めるところによる。
- (2) 非構造部材及び建築設備（それぞれ拠点部分に係る部分に限る。）に作用する地震力については、原則として(1)に規定する構造躯体の地震力に相当する数値とする。ただし、災害拠点建築物の実況に応じて機能の維持に支障のない場合は、異なる数値とすることができる。

5.2 暴風及び竜巻

災害拠点建築物に作用する風圧力及び飛来物による力は、建築基準法令に定めるところによるほか、拠点機能の継続に必要なものとして次に定めるところによる。

- (1) 構造躯体に作用する風圧力は、令第 82 条の 5 第二号（最大級の風圧力に関する部分）又はその他関連する基準に定めるところによる。
- (2) 屋外に面する非構造部材（外装材）及び設備（拠点部分に係る部分に限る。）に作用する風圧力は、(1)において想定される暴風に基づき、平成 12 年建設省告示第 1458 号に定めるところに準じて設定する。ただし、災害拠点建築物の実況に応じて機能の維持に支障のない場合は、異なる数値とすることができる。
- (3) 災害拠点建築物の重要性や立地その他の実況等を考慮し、(1)に掲げる風圧力より更に遭遇する可能性が低い竜巻に対する安全性を確保する必要がある場合、竜巻による荷重及び外力については、それと概ね等価な風圧力に置き換えた数値とする。
- (4) 暴風及び竜巻に対する検討にあたっては、必要に応じて、これらによる飛来物の影響を考慮する。

5.3 津波

- (1) 災害拠点建築物に作用する津波による波圧及び波力については、津波防災地域づくりに関する法律に定めるところによる。
- (2) 津波による波力の数値は、外壁材の脱落強度、建築物や部材の形状に応じた流れの性状を適切に考慮して低減することができる。

5.4 その他の荷重及び外力

その他の荷重及び外力については、災害拠点建築物の実況に応じて設定する。

○総プロ関連成果・・・③外壁材の脱落を考慮した耐津波設計法

津波の作用による外壁材の脱落を考慮し、津波による波力を低減する検討手法を示した。

○総プロ関連成果・・・④低抗力型建築物の耐津波設計法

低抗力型形状の建築物を対象とし、水理模型実験により直接的に津波による波力を低減する検討手法を示した。

【解説】

第1章で示した通り、大規模災害については、基本的な災害として地震及び暴風、特別な災害として竜巻及び津波を考慮することとしており、本章ではこれに関する荷重及び外力について規定する。

5.1 地震

災害拠点建築物の地震に対する検討は、建築基準法に基づく安全性の確認と、本ガイドラインに従った機能の継続に関する確認の両者を行う。前者は通常行われる計算のため、後者の検討に用いる荷重について示す。

(1) 構造躯体

構造躯体に作用する地震力については、一般の建築物に対して考慮するものと同じとした。これは、機能継続の確保を主として耐力側の検討で確認することとしたためである。ただし、構造計算を時刻歴応答解析やエネルギー法等の特別な検討による場合や、災害拠点建築物としての要求性能に応じて荷重及び外力の再現期間を換算する場合も想定されることから、別途関連する基準に定められた方法によって地震力を設定することも可能としている。

なお、第3章 3.1(1)にある通り、地震に対する構造躯体の検証は建築物全体として行う。

(2) 非構造部材

非構造部材に関しては、対象を拠点部分に係る部分に限ることとし、作用する地震力は、原則として構造躯体について考慮した地震力と整合することとした。ここで整合とあるのは、構造計算ルートとして同じとすることを求めることではなく、目標とする性能を確認できればよい。たとえば、構造躯体に保有水平耐力計算を適用する一方で、非構造部材は応答解析に基づく数値を採用して計算することも可能である。

ただし、第3章で示した通り建築物の機能維持に関してはすでに各種の基準類があり、目標性能を確保する上でそれらを活用することも考えられる。このような場合には見かけ上構造躯体の検証と非構造部材の検証とでは異なる数値が採用されることになる。

(3) 建築設備

建築設備に作用する地震力についても、非構造部材と同様に構造躯体と同等の検証を原則としつつ、目標性能に応じた数値を採用する。

5.2 暴風及び竜巻

災害拠点建築物の暴風に対する検討も、地震と同様に、建築基準法に基づく安全性の確認と、本ガイドラインに従った機能の継続に関する確認の両者を行う。前者は通常行われる計算のため、後者の検討に用いる荷重について示す。

(1) 構造躯体

構造躯体に作用する風圧力については、災害拠点建築物に特有の検討として、通常は仕様規定に適合していることを条件に検討が除外される最大級の風圧力に対しても原則として検討を求めることとした。したがって、耐震設計を保有水平耐力計算による場合でも、耐風設計については、限界耐力計算や時刻歴応答解析による場合と同様に、最大級の風圧力（中程度の風圧力の 1.6 倍を想定）を準用した検討を行う。ただし、5.1(1)解説において示した地震の扱いと同様に、暴風に関しても、災害拠点建築物としての要求性能に応じた荷重及び外力の再現期間を換算して設定することができる。

(2) 非構造部材

屋外に面する非構造部材（外装材）に作用する風圧力は、平成 12 年建設省告示第 1458 号に定める方法に準じて計算することとした。「準じて」とあるのは、ピーク風力係数などの数値は告示の規定に基づくものとし、基本風速については性能の水準に照らして再現期間を考慮して換算した数値を用いる必要があることを指している。また、同告示では、高さ 13m 以下の部分で高さ 13m を超える部分の構造耐力上の影響を受けない部分等については、適用除外とされているが、これらの部分に設ける非構造部材についても、適切に必要となる耐風性能を確保するよう考慮する。

(3) 竜巻による荷重及び外力

官庁営繕「官庁施設の基本的性能基準」の耐風に関する性能では明確に定めていない事項として本ガイドラインでは、災害拠点建築物の重要性や立地条件等を考慮し、最大級の風圧力（再現期間が概ね 500 年に相当する。）より更に遭遇する可能性が低い竜巻に対する安全性や機能継続を確保する必要がある場合には、竜巻の作用を考慮することとしている。

一般に竜巻が建築物付近を通過する際には、旋回状の風による力に加えて急激な気圧降下による力が作用することが知られている。このような非定常な外力の作用形態は、厳密には台風等を想定した定常流下での風圧力の作用と異なるものであるが、現時点で設計に資する竜巻を考慮した荷重の考え方は整備されていない。したがって、本ガイドラインでは、竜巻による荷重及び外力をそれと概ね等価な作用の結果を与えうる（定常流下での）風圧力に置き換えて設定することを基本とした。この場合の荷重設定に必要な風速や風力係数の取り扱いについては、日本建築学会「建築物荷重指針を活かす設計資料 2－建築物の風応答・風荷重評価／CFD 適用ガイド」のほか、実験的研究の結果等を参考にすることができる。同資料によれば、日本版改良藤田スケール JEF3 又は藤田スケール F3 相当の竜巻で想定される瞬間風速値（JEF3 で 67～80m/s）が荷重

設定の目安になる。なお、日本版改良藤田スケールの概要は表 2-1 に掲げた気象庁ホームページに掲載されている。

また、竜巻に対しては、飛来物の影響も考慮することが必要であり、想定する風圧力（風速）に応じた外力を設定する。具体的な検討は第 6 章及び第 7 章の該当部分を参照して行う。

(4) 建築設備

建築設備は、通常は建築物の内部に設置されることから、風圧力に対する設計は求められないが、室外機や屋上水槽等で屋外に設置する設備が拠点部分に係る場合には、非構造部材に関する記述を参考に数値を定める。

5.3 津波

津波による波圧及び波力は、「津波浸水想定を設定する際に想定した津波に対して安全な構造方法等を定める件」（平 23 国交告第 1318 号）によるほか「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）」（平成 23 年 11 月 17 日付国住指第 2570 号）における別添「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針」を参考にする。なお、同告示では、津波による波力について実況に応じた数値を用いることが可能である旨が規定されており、これを根拠として災害拠点総プロでは合理的な構造計画を可能とするための波力の低減に係る各種の検討を行った。この詳細については、技術資料③外壁材の脱落を考慮した耐津波設計法、④低抗力型建築物の耐津波設計法が参照できる。参考として、外壁材脱落を考慮した耐津波設計法のイメージを図 5-1、低抗力型建築物の水理模型実験モデルのイメージを図 5-2 に示す。

なお、非構造部材及び建築設備については、津波による損傷を許容することから規定を設けていないが、これらの損傷が拠点機能の継続に影響する場合には、目標性能を適切に定めて検討を行う必要がある。

沿岸型建築物の設計例では、浸水深 5m の津波被災地域にあることを前提としており、4 階の拠点部分の機能を守るために、1、2 階の外壁の大部分をガラスカーテンウォールとして津波の際には破壊、脱落させるとともに、中央コア部以外は最小限の円形断面柱でとして、津波波力の低減を図る工夫をしている。

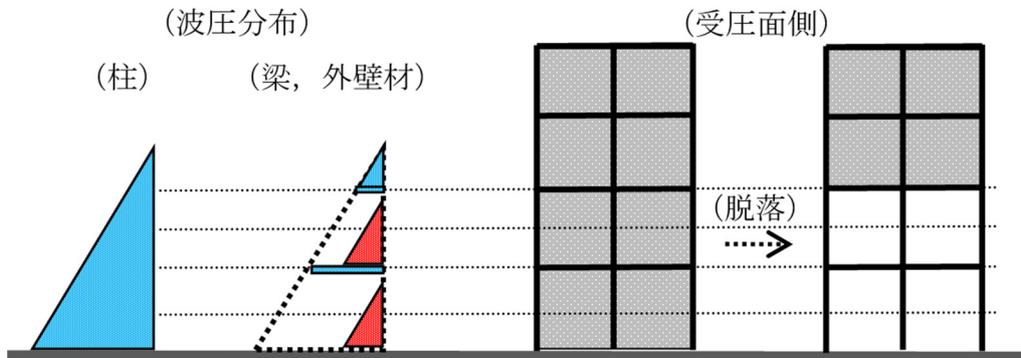


図 5-1 (参考) 外装材脱落を考慮した耐津波設計法のイメージ

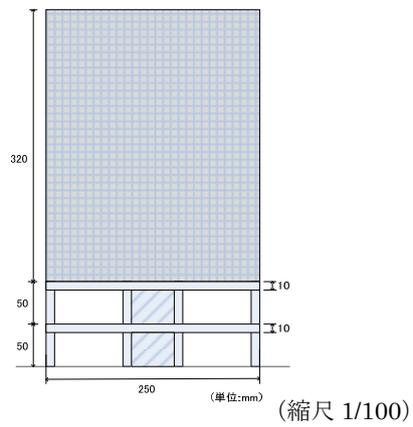


図 5-2 (参考) 低抗力型建築物の水理模型実験モデルのイメージ