

足場の背面に作用する風圧力に対する安全性に関する研究

独立行政法人産業安全研究所 正会員 ○大幢 勝利

独立行政法人産業安全研究所 正会員 Songpol Phongkumsing

1. はじめに

建設工事で使用される足場は、メッシュシート等により囲まれているため、風荷重に対する安定性が問題となっており、実際に強風時に多くの倒壊災害が発生している。これらの倒壊災害について検討すると、構造物と足場の隙間に吹き込んだ風により、足場の背面に作用する風圧力が増大し倒壊したと思われる事例が見られる。

これまでの筆者らの研究¹⁾では、足場の前面からの風荷重に対する安全性について検討してきたが、このような足場の背面に作用する風荷重については特殊な例を除いて検討されていない。これは、足場に作用する風圧力に関する研究があまり行われておらず、一部の実験データ²⁾しか得られていないためである。

そこで、本研究では、足場の強風による倒壊災害防止の基礎資料を得ることを目的として、風洞実験の結果を基に、足場の背面に作用する風圧力によって足場が倒壊する現象に対し信頼性解析を行い、このような風荷重に対する足場の構造システムの安全性について検討した。

2. 解析方法

2.1 風荷重

本研究では、足場の設置状況や風向の変化等を考慮した風洞実験結果³⁾を基に風荷重を算出した。風洞実験では、図1に示す風向において足場の前面および背面からの風圧力が最大となった。そこで、図1のtype1とtype3の足場Aについて、風圧力が最大となるcase1～4までの方向の風荷重を算出し、これらの風荷重に対する足場Aの破壊確率を計算した。また、type3のcase5の風向では足場に直接風が作用しないが、風洞実験では足場Aの背面に作用する風圧力が比較的大きな値を示したため、この場合についても破壊確率を計算した。

2.2 解析モデル

図1に示す足場Aの破壊確率を計算するため、足場Aを図2に示すように11層×11スパンの骨組み構造としてモデル化した。図2には、壁つなぎの取り付け位置が示してあるが、本解析では2層2スパン毎に取り付けられているものとして解析した。

2.3 部材強度

風荷重によって影響を受ける部材は支柱と壁つなぎであるが、本解析では支柱に比べ破壊確率の高い、壁つなぎについてのみ強度を検討することとした¹⁾。その際、仮設機材構造基準⁴⁾を参考に、壁つなぎの平均強度を9810N、強度のばらつきに対する変動係数を10%とした。

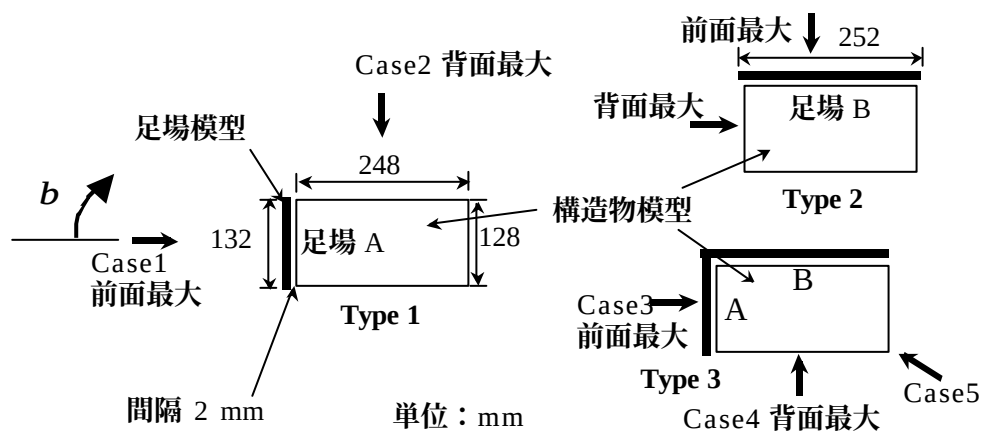


図1 足場の設置状況や風向の変化等を考慮した風洞実験³⁾

キーワード 足場, 信頼性解析, 破壊確率, 風荷重

連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 TEL:0424-91-4512

2.4 信頼性解析

信頼性解析は以下の手順により行った。

- (1) 強風に対する足場の現行の設計方法⁵⁾に基づき、足場に作用する平均風力を求める。
- (2) 解析モデルに対しガスト応答解析を行い、平均風力に変動荷重を加えた等価静的荷重を求める。
- (3) 解析モデルに等価静的荷重を与えて壁つなぎに生じる軸力を求め、FORMにより破壊確率を求める。
- (4) *b-unzipping* 法により卓越した破壊モードを求める。
- (5) 各破壊モードを並・直列システムで表し、構造システム全体の破壊確率^{6,7)}を求める。

3. 解析結果と考察

現行の設計方法に基づく平均風速（設計風速，14～20m/s）毎に足場 A のシステム破壊確率を求めたが，その結果を図 3 および図 4 に示す。図中の●点は足場前面からの風圧力（case1, case3）に対する破壊確率を，○点は足場背面からの風圧力（case2, case4）に対する破壊確率を示すが，前面からの風圧力の方が背面からの風圧力に比べ破壊確率が高く，足場の倒壊に対する危険性が高いと考えられる。しかし，case2 および case4 でも平均風速が 20m/s の時に破壊確率が高く 10^{-2} を超えているため，足場の背面からの風圧力に対しても壁つなぎの配置や強度等を確認する必要がある。

一方，図 4 の×点は，足場に直接風が作用しないが足場の背面に作用する風圧力が比較的大きな場合（case5）の破壊確率を示すが，case4 と同様に平均風速が 20m/s の時に破壊確率が高くなった。よって，足場に直接風が作用しない場合でも，足場と建物の隙間に吹き込む風により倒壊する危険性があるため，足場の設置状況や風向・風速を考慮した安全対策を行う必要がある。

参考文献

- 1) Ohdo, K. and Kareem A., “Reliability Analysis of Construction Scaffolding Systems under Wind Storms”, Proceedings of PMC2000, Notre Dame, U.S.A., 2000 ; 2) 吉田正邦, 眞田早敏, 本郷 剛, 中村 修, “建設足場に設置された養生シート及び防音パネルに作用する風荷重に関する実験的研究”, 鹿島建設技術研究所年報, No.28, 1980, pp.129-136 ; 3) Phongkumsing S. and Ohdo, K., “Wind Tunnel Experiment on Wind Pressure Acting on The Shielding Scaffolds”, Proceedings of 57th JSCE Annual Conference, 2002 ; 4) 仮設機材構造基準とその解説, 仮設工業会, 1998 ; 5) 風荷重に対する足場の安全技術指針, 仮設工業会, 1999 ; 6) 白石成人他; 構造物のライフタイムリスクの評価, 土木学会, 1988 ; 7) 星谷 勝, 石井 清; 構造物の信頼性設計法, 鹿島出版会, 1987.

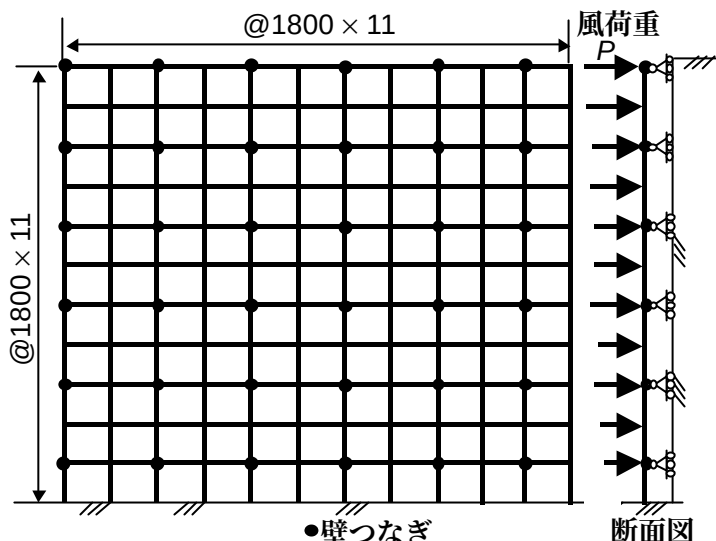


図 2 解析モデル

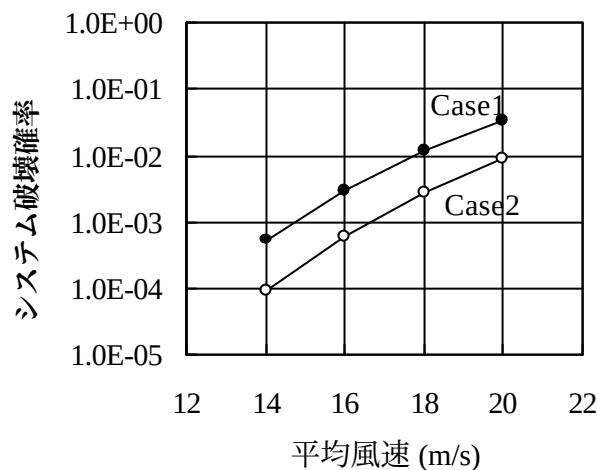


図 3 解析結果 (Type1)

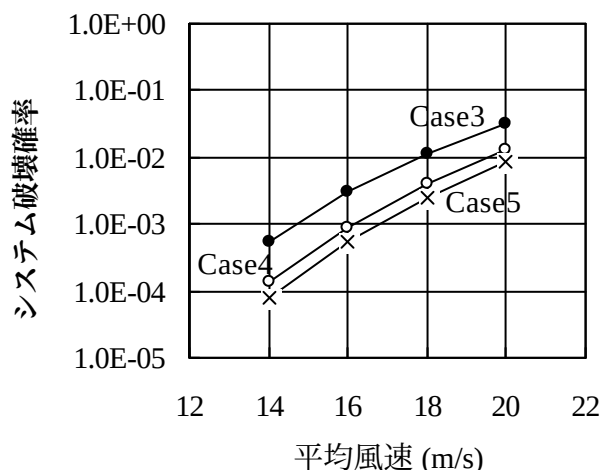


図 4 解析結果 (Type3)