

スプリングバックで崩壊

バネのように逆方向に伸び連鎖反応起こす

9.11 世界貿易センタービルでシミュレーション

インタビュー interview



筑波大学大学院システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻

准教授 磯部大吾郎さん

01年9月の同時多発テロで崩壊したニューヨークの世界貿易センター（WTC）ビルで、どのような現象が起こったか？ 筑波大学の磯部大吾郎さんらの研究グループは、独自に開発した数値解析手法を用い、従来の調査報告書とは異なる観点から分析を進め、真の崩壊要因と考えられるような新しい見解を発表している。（池田充雄）

磯部さんらは、従来燃料が広範囲に拡散の報告書では言及のなかった航空機の衝突の瞬間に着目し、有限要素解析を發展させたAS I ガウス（AS I-Gauss）法により、その影響を評価した。WTCビルの崩落現象について米連邦緊急事態管理庁（FEMA）などの調査報告書は、航空機のジェット

機部さんらは、従来の燃料が広範囲に拡散の報告書では言及のなかった航空機の衝突の瞬間に着目し、有限要素解析を發展させたAS I ガウス（AS I-Gauss）法により、その影響を評価した。WTCビルの崩落現象について米連邦緊急事態管理庁（FEMA）などの調査報告書は、航空機のジェット

せ、ビル全体が自由落下に近い速度で完全崩壊してしまった。

この原因を探るため、WTCビルの全体モデルをコンピュータ上に構築し、航空機が衝突した瞬間、ビルがどのような挙動をしたかシミュレーションした。

「非常に大きな引張りが発生し、たとえばコア柱のうちの一本は60階付近において、0.2秒の間に25%

の上下動を起していた。これは、衝突の際、突き上げられるような激しい動きがあり、いすから振り落とされた」といった証言とも一致している。

この引張り力の正体は何か。「柱には普段、建物の自重により非常に大きな圧縮力がかかっている。この状態から急に解き放たれると、最悪の場合、反動によって、いままでかかっていたのと同程度の力が逆方向に加わり、柱がバネのように伸び上がってしまう可能性がある。この現象をスプリングバックと呼んでいる」

この引張り力の正体は何か。

「柱には普段、建物の自重により非常に大きな圧縮力がかかっている。この状態から急に解き放たれると、最悪の場合、反動によって、いままでかかっていたのと同程度の力が逆方向に加わり、柱がバネのように伸び上がる。この現象をスプリングバックと呼んでいる」

WTCビルのスプリングバック現象は、どのようにして起こったのか。

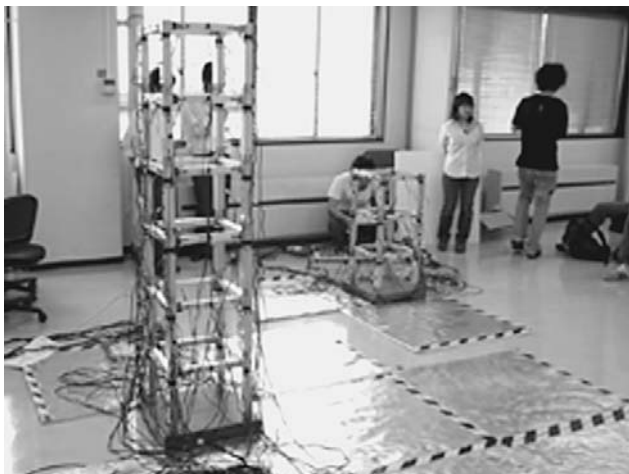
「おそらく、航空機の衝突によって構造の一部が破壊され、梁との接合が外れて床荷重がかからなくなり、コア柱が伸び始めた。その衝撃で連鎖反应的に破壊が進み、全階に広がってコア柱が孤立したのだと思う」

不幸なことに、WTCビルの接合部は非常に弱く、大部分の柱は鋼材を4〜6本のボルトでつないだだけの簡単な構造だった。「スプリングバック

現象でボルトが一気に外れ、ビル全体が一瞬にして、積み木を重ねただけのような非常に不安定な状態になっていったのではないかと、AS I ガウス法の特徴は、部材の破断などの現象も考慮した、高精度な解析ができること。その点が今回の衝突解析にも役立つ。「応力によって部材がどのように変形し、どの時点で破断に至るのかといった力学的な値シミュレーションを

利用して爆破計画を立て、安全かつ確実な解体ができるようにしよう」と、解析ソフトの開発を進めている。

「高校生対象の場合、自ら解析して、シミュレーション結果をもとに建物のどの個所をいつ切り離すかといったプランを作成し、実験システムで実際に走らせている。失敗したらまたプランを改良する。計画と実行の両方が体験できるものになっている」



組み立てが終わり、爆破の瞬間を待つ実験システム。爆破の順番やタイミングを誤ると、全く崩れないこともあるそうだ。

構造エネルギー工学
専攻 URL = [http://www.kz.tsukuba.ac.jp/EM/](http://www.kz.tsukuba.ac.jp/EM/Index.html)
[www.kz.tsukuba.ac.jp/EM/](http://www.kz.tsukuba.ac.jp/EM/Index.html)
Index.html