

中国風険消息＜中国関連リスク情報＞3 月号

＜2013 No.11＞

「中国風険消息＜中国関連リスク情報＞」は、中国に拠点をお持ちの企業の皆様にお届けするリスク情報誌です。中国における種々のリスク（火災等の事故、自然災害、法令違反、情報漏えい、労務リスク等）について、時節に応じた話題や、社会の関心が高いトピックを取り上げて解説しています。

鉄骨構造の建物における強風による事故とその対策（台風シーズンを前にやっておきたいこと）

1. はじめに

中国では近年、鉄骨構造が工場建設や住宅建築等の分野で多用されてきている。中国鉄骨構造協会の調査によれば、工業建物のうち過半数は鉄骨構造建築が占め、超高層建築においてもその2割以上が鉄骨構造も交えた工法となっている。鉄骨構造の建物が増加するにつれ、広東、福建などの台風が多く襲来する地域を中心に、これからの建物の被害が数多く発生するようになってきている。本稿では鉄骨構造の建物における事故事例に触れながら、鉄骨構造が被害に遭いやすい原因とその箇所を分析し、毎年、夏場から秋にかけ頻発する台風シーズンに事前から備えるための対策等について解説する。

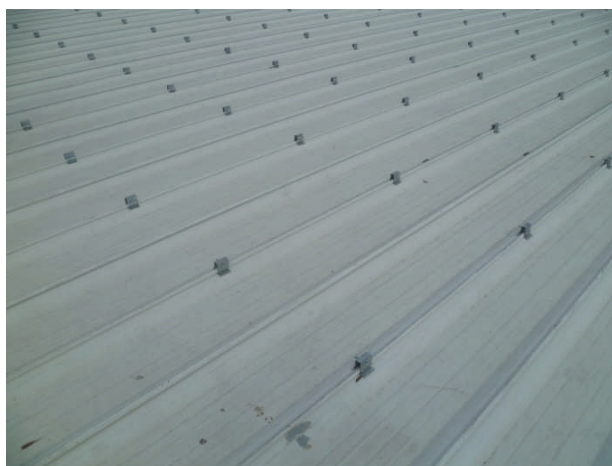
2. 強風による事故の事例

（1）事例1

鉄骨構造の工場 A が竜巻の被害に遭遇した。突発的に発生した竜巻により、扉や窓を速やかに閉めることができず、竜巻による強い風が建屋内部まで浸入したため、屋根が吹き飛び、製造設備や製品等が雨に濡れるなどの損害を受けた。建屋周辺には風を遮るような防風林等もなく、損害の拡大を招いたと考えられる。

事故発生後、工場 A の屋根は建築会社により修復されたものの、翌年の台風で以前の修復箇所と隣接する部分が強風により損壊し、再び屋根が吹き飛んだ。事故後の調査によると、鉄骨構造の工場の屋根（参考：写真1）は、以前に竜巻の被害を受けた部分とは別の隣接部分も強度が落ちており、再び台風が到来した際に容易に被害が発生したことが判明した。そのため、再修復時には、被害を受けた箇所以外の場所も含めて全面的な点検と修復を行った。

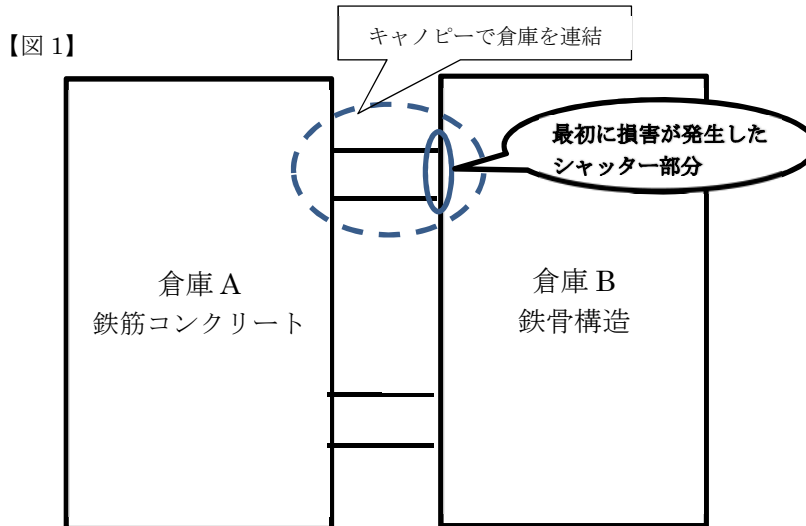
【写真1】



（２）事例２

B社での構内には倉庫A、Bの２棟があり、そのうち倉庫B棟が鉄骨構造、倉庫A棟は鉄筋コンクリート構造であった（参照：図1）。ある年、強い台風の襲来により、鉄骨構造の倉庫Bの屋根が吹き飛び、倉庫内部の製品に損害が発生した。一方、鉄筋コンクリート構造の倉庫Aには被害はなかった。

２棟の倉庫はキャノピー¹で連結されていたものの倉庫間の距離は近く、これにより倉庫間の風圧が高まり、まず鉄骨構造の倉庫Bのシャッターが吹き飛んだ。その後、強風が建物内に吹き込み、更に屋根が吹き飛ぶこととなった。



3. 鉄骨構造の建物における強風による破壊の原因と場所

鉄骨構造の建物は、構造上、突出・突起している部分があることが多く、強風によって壁の隅、軒、屋根の隅等の辺縁部分に気流の分離が発生し、局部的に圧力が増加しやすい。もし、このような箇所に特別な防風措置を施していなかった場合、その部分が風圧に弱い部分となり、局部的な損壊から始まって大規模な損壊に繋がる恐れがある。損壊しやすい箇所は下記の通りである。

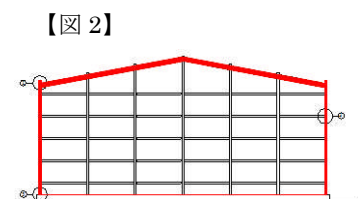
（１）ひさし

台風事故の調査によると、ひさし部分に多くの深刻な損害が発生している。これは、ひさし部分で風を受けた時に気流が分離し、その後再度屋根の後部に接触するため、気流が渦巻き、局部の風圧が強くなるためである。

強風到来時には、風を受ける屋根は、風を受けない屋根と比較して毀損しやすい。よって、鉄骨構造の設計施工には建設場所における主要な風向きを考慮することが望ましく、風を受ける屋根の端面に十分な固定措置を施すことで風災リスクを減少させることが可能である。

（２）妻壁

妻壁とは、切妻屋根を用いた建築物の壁面に見られるような、上部が山形の形状をした壁のことである（参照：図2の格子部分）。鉄骨構造の妻壁は、強風により極めて被害を受け易い。一般に、鉄骨構造の建物では、妻の長さが同じ場合には、高さが高くなるほど屋根が損壊し易くなると言われている。



¹雨除け等を目的に、建物の出入り口等の上部に接続された大型の庇（ひさし）のこと。

(3) 扉・窓等の開口部分

建物の扉・窓等の開口部分を完全に封鎖している場合、外部から強風にあおられても建物の内部気圧は変化しないが、建物の一部が破損し開口部が形成された場合には内部気圧が急激に高まる。開口部から強風が入り込んで設計上の想定内圧を超えると、屋根が耐え切れずに持ち上げられ、屋根の大部分に損壊が発生するおそれがある。

開口部が生じる原因として、扉・窓における過大な開口面積、扉の接統部の軟弱さ、建築材の強度不足、耐風圧性能の不足等が挙げられる。なかでもよく見られる原因として、シャッター部の耐風圧性能の不足、扉の接統部の軟弱さ、シャッターのガイドレールの溝の浅さ等がある。台風到来時には、このような軟弱な部分が先に毀損して開口部が生じ、その後幾度かの強風が建屋に入りこむことで建屋全体の破壊に至ることが想定される。

なお、一般に、建物の両面が同時に開放された場合（相対する2箇所の窓を開けるなど）は、一箇所のみ開放した場合ほどの内部気圧の上昇は発生しないとされる。

4. 防風減災対策

鉄骨構造の建物における強風への対策として、次のようなものが挙げられる。

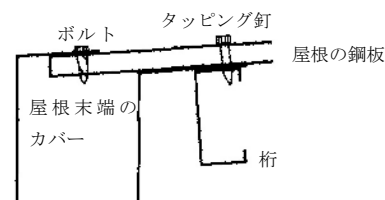
(1) 屋根の固定強化

鉄骨構造の屋根はそれ自体の重さがコンクリートと比べ軽いため、一旦接統部分のボルトが緩んだり外れたりした場合、強風により容易に屋根部分が飛ばされる可能性がある。よって、当該部分の固定を強化することが必要である。

① 屋根の鋼板固定ボルトの増加

強風や内圧の増加により屋根が飛ばされないよう、固定ボルトの数量を増やして耐風圧性能を強化する。

【図3】



② 屋根末端部の耐風圧工法

中国においては屋根末端部にカバー（「檐沟板」）が取り付けられていることが多く見られるが、この「檐沟板」をボルト（平釘等）でしっかりと固定することで対風圧性能を強化する（参照:図3）。

③ 屋根の開口部

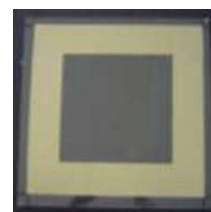
特に必要がない場合は、屋根に天窗等の開口部を設置するのを避ける。もし設置する必要がある場合でも、屋根の棟部分へは設置せず（棟部分は内圧が局所的に高まり易い）、さらに可能な限り開口部の面積を小さくするのが望ましい。また、1箇所に大きな開口部を設けるのではなく、小さな開口部を複数設けたほうが、対風圧力性能は高くなる。また、目安として特に、屋根に直径300mm以上の円形開口部もしくは一辺300mm以上の開口部を設置する場合は、その他の方法（参照:下記(2)①）で強度を高めることが望ましい。

(2) 扉・窓の防護

① ガラスの防護

ガラスの扉や窓には、強風による飛来物で損傷しないよう、扉や窓の大きさ

【図4】



や形状に合わせて、フェンスの設置、鉄網によるカバー、防護フィルム等のガラス面への貼り付け、テープによる補強（参照：図 4）²といった防護措置を行う。これにより、ガラス面の被害を防ぎ、そこから吹き込む強風による建物の損壊を防ぐことができる。

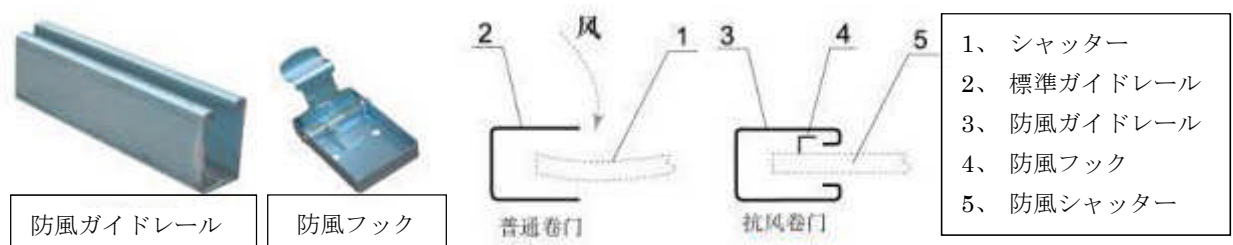
② フレーム強化

扉・窓のフレームは強固にしておく。外壁が鋼板である場合は、扉・窓の周辺は鋼材で補強措置を行う。また、定期的にガラスの固定接着剤を交換し、緩みや外れを防止する。なお、ガラスを設置するにあたっては、景観や見通しの良さよりも、扉・窓の大きさが合理的かどうかを優先して設置することが望ましい。

③ シャッターの防護

シャッターを使用している場合は、シャッターが強風でシャッターレールから外れない様、ガイドレール内に防風フックを設置する（参照：図 5）。

【図 5】



（３）キャノピーの防護

① キャノピーの固定強化

キャノピーの天井部は、接続する建物の屋根または壁面の鋼板としっかりと連結する。また、キャノピーの天井と建物との接合部分に、カバー（檐沟板）等の防風設備を設置する。

② 両側の開口

キャノピー周辺に開口部がある場合は当該箇所に風圧が集中しないよう、一箇所だけの開口は避け、離れた側をもう一箇所開口させる。

③ 臨時的な固定措置

強風が予想される台風の到来前にはキャノピーの固定強化を行う。キャノピーの天井の四隅に固定ワイヤーを通し、ワイヤーの末端を地面に堅く張るようにする。また、キャノピーの天井に配水管がある場合は、雨水が溜まらないよう配水管を掃除する。

5. まとめ

現在、中国において、新設工場の多くは鉄骨構造の建物となっている。鉄骨構造の建物には多くの長所がある一方、短所もある（参照：次ページ【ご参考】）。よって、短所を把握したうえで、発生しやすい事故の見当付けとその対策を行っておくことが望まれる。特に広東省、福建省等の沿岸区域では、台風シーズンに特に強い台風の襲来により大きな被害を受けやすく、ひとたび鉄骨構造の建物の一部でも破損した場合、被害部分が急激に拡大し、建物の損壊ばかりでなく内部の重要設備や製品へ

²図 4 ではガラス面の周囲をテープで補強しているが、他にガラス面をテープで交差させるものやそれらの複合型等の補強方法がある。

も損害が拡大する恐れがある。工場での点検及び補強を徹底し、台風による深刻な事故の発生を防止されることをお勧めする。

【参考】鉄骨構造の長所・短所

（１）長所

① 軽量である

同じ径間・荷重である場合、通常、鉄骨構造の重量は鉄筋コンクリート構造の約 50%未満で、非常に軽い。

② 施工期間が短い

鉄骨構造では、接続部分に溶接やボルトを使用しており軽量であるため、大型重機等の設備で組み立てることが可能で、施工に要する期間が 1～2 ヶ月と短い。これに対し、鉄筋コンクリートは、現場で杭打ちを行った上、セメントを注入するため、強度は増すが、通常 4～6 ヶ月の期間を要する。

③ 使用用途が幅広い

工業用建物の構造の径間は、通常 12～24m の範囲内であり、24m 以上の場合は径間が大きい部類に属する。鉄骨構造の一般的な径間は 18～24m で、最大では 40～50m である。径間の大きい建築物は景観が美しく、内部の使用面積も大きいいため自由に区画でき、大型機械設備や大型生産ラインを据付する際の建物構造として適している。

④ 耐震性能に優れている

鉄骨構造は柔構造で、柱・梁が比較的細く、地面に向かって差込式の構造であるため、靱性が高い。一定の変形をすることで地震による振動を吸収・消耗することが可能であるため、地震による建物の破壊を軽減することができる。

⑤ 省エネルギー・環境保全

鉄骨構造の主な部材は全て工場で生産されており、現場では水を必要としない乾式施工で粉じんや固体廃棄物が少ない。建物使用年数の到来後に取り壊された鉄骨構造の建物の廃棄物は、鉄筋コンクリートの僅か 1/4 とも言われており、鋼材は焼き戻しにより再利用できる。

（２）短所

① 耐火・耐腐食性に劣る

鋼材は 400℃以上の環境下では支柱の強度が弱くなり、500℃～600℃では積載能力が失われる。そのため、鉄骨構造における火災時の耐火時間は短く、突然倒壊する恐れがある。また、鋼材は湿気に弱く、特に腐食性媒質が存在する環境下では腐食しやすい。

② 施工において高い技術が必要

鉄骨構造の大型部品はクレーンを使用して組み立てるため、高所での作業技術が求められる。また、部品同士の接合箇所が多いため、部品寸法には高い精度が求められる。なお、一旦接合部分に問題が発生すると構造強度に影響を及ぼし、深刻なケースに至っては倒壊する恐れもある。

③ 強風に弱い

柔構造では、強風による負荷がかかった場合、容易に局部または全部で損壊が起こる恐れがある。

④ 安全性が低い

鉄骨構造の設計時には、建設場所の自然災害状況により必要となる強度を算出するが、一旦建築時に算出した設定強度よりも等級が大きい台風や地震等が発生すると、設定強度の限界を超え、容易に損害が発生しやすい。

以 上

執筆：インターリスク上海 コンサルティング部 副經理 張 若亭

株式会社インターリスク総研は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントに関する調査研究およびコンサルティングを行う専門会社です。中国進出企業さま向けのコンサルティング・セミナー等についてのお問い合わせ・お申込み等は、下記の弊社お問い合わせ先、または、お近くの三井住友海上、あいおいニッセイ同和損保の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先 ㈱インターリスク総研 コンサルティング第二部

TEL.03-5296-8918 <http://www.irric.co.jp/>

瑛得管理諮詢（上海）は、中国 上海に設立されたMS & ADインシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、お客様の工場・倉庫等へのリスク調査や、BCP策定等の各種リスクコンサルティングサービスを提供させて頂いております。お問い合わせ・お申し込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先 瑛得管理諮詢（上海）有限公司（日本語表記：インターリスク上海）

上海市浦東新区陸家嘴環路 1000 号 恒生銀行大廈 14 楼 23 室

TEL:+86-(0)21-6841-0611（代表）

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。

また、本誌は、読者の方々および読者の方々が所属する組織のリスクマネジメントの取組みに役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製／Copyright 株式会社インターリスク総研 2014