

損傷を受けた構造物の改修・解体工事における安全対策

—その1 波板スレート屋根工事における墜落災害発生要因の分析—

日野 泰 道*1

わが国は、地震や台風などの自然災害が毎年発生¹⁾しており、その災害復旧工事も毎年行われている。災害復旧工事は、被災した特定地域で複数の工事が同時に実施されるという特殊性、施工構造物の倒壊危険性、住民の生活環境の復旧という緊急性などの特殊事情が存在する。そのため、平時の建築工事における安全対策では考慮しないような別次元の課題が存在する場合があります、それらの課題を迅速に検討しつつ安全確保を行う必要がある。

そこで本報では、過去 20 年間における建築工事の災害復旧工事で発生した典型的な労働災害の特徴を抽出し、安全確保の観点から重視すべき工事種別を明らかにした。さらに、その典型的な労働災害として、毎年一定件数の死亡災害が発生している波板スレート屋根²⁾補修工事に着目し、波板スレート屋根の基本構造や典型的な施工方法の特徴などから、同種工事における潜在的危険性について明らかにした。これらの検討を通じて、波板スレート屋根の解体・補修工事における安全性を確保するための検討項目について整理した。

キーワード:災害復旧工事, 波板スレート屋根, 墜落災害, 労働災害

1 はじめに

2011年に発生した東日本大震災では、多くの建築構造物が被害を受け、今後大量の建築構造物の災害復旧工事が見込まれている(写真1参照)。我が国では、地震のみならず大雨・台風などの自然災害が毎年発生していることから、災害復旧工事も毎年実施されている(写真2)。そして災害復旧工事は、平時の建築工事では考慮しないような別次元の課題(現場の特殊性、対象構造物の倒壊危険性、工事の緊急性など)が存在する場合があります、それらの課題を迅速に検討しつつ安全確保を行う必要がある。この点、災害復旧工事における安全対策については、平時の建築工事にはない悪条件が考えられる。そのため、この種の災害発生前に災害復旧工事のための安全対策を事前に確立しておくことが、労働災害防止の観点で重要と考えられる。

しかしながら、過去の災害復旧工事における典型的な労働災害や、当該現場での災害復旧工事ならではの悪条件、さらにはそれを克服するための具体的な安全対策については、整理されていない状況にある。

そこで本報では、過去に発生した建築工事における労働災害発生状況について統計的に分析を行い、典型的な労働災害の特徴を明らかにする試みを行った。また同災害における災害復旧工事ならではの特殊事情についても調査を行った。加えて、建築工事の災害復旧工事の典型的な労働災害として、発生割合の高かった波板スレート屋根補修工事に着目し、波板スレート屋根の基本構造や典型的な施工方法の特徴などから、同種工事における潜在的危険性について検討を行った。そしてこれらの検討を通じて、波板スレート屋根の解体・補修工事における

安全性を確保するための検討項目について整理した。

2 建築工事の災害復旧工事における労働災害

ここでは、過去 20 年間(1985 年～2005 年)に発生した建築工事の災害復旧工事における死亡災害(計 61 件)を対象^{3), 4)}として、統計的な分析を行った。



写真1 東日本大震災で被災した多数の建築構造物



写真2 新潟県中越地震における建築構造物の災害復旧工事の状況

*1 建設安全研究グループ

連絡先: 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6

労働安全衛生総合研究所 建設安全研究グループ 日野泰道*1

E-mail:hino@s.jniosh.go.jp

表1に、災害復旧工事における死亡災害を災害種類別に分類した結果を示す。建築工事の災害復旧工事における死亡災害は、20年間で61件発生しており、特に墜落に起因する災害が9割近く（1件）を占めていることが分かる。建築工事の災害復旧工事では、そのほとんどが墜落に起因する災害であることから、墜落に対する災害発生リスクを重点的に捉えて、その安全対策を講じる必要があると考えられる。

表2は、建築工事の災害復旧工事における墜落災害を工事対象別に分類したものである。53件の死亡災害のうち、特に多いのが屋根からの墜落であり46件発生している。これは建築工事の墜落災害の87%に相当し、建築工事の労働災害全体の割合として見ても、その4分の3に相当する件数となっている。

これを屋根構造別でみると、また、屋根からの墜落の7割以上が波板スレート屋根からの墜落(34件:同64%)となっていることがわかる。

以上から、建築工事の災害復旧工事では、波板スレート屋根からの墜落防止対策が、優先すべき重要な課題の一つであるといえる。

次に墜落原因別に分類した結果を表3に示す。表を見てみると、約7割（36件：同68%）が屋根の踏み抜きに起因して災害が発生しており、残りの多くは屋根端部からの墜落となっている。踏み抜きに起因する墜落災害が災害復旧工事で多い理由としては、経年劣化に加えて自然災害により屋根が破損し弱くなっている状況にあるにもかかわらず、その危険性を考慮せずに工事を行っていたことが挙げられる。また個別の災害事例を細かく分析すると、例えば表4に示すような災害事例が目についた。

波板スレート屋根工事の災害復旧工事では、工場内部に設置された高額機器や商品を雨風から守る目的から、緊急性を要求されることが多く、そのため、強風が収まっていないうちに工事を行い、資材のバタつきを抑えようとして、墜落した事例も見られた。

また台風災害は、夏季に集中するため、波板スレート工事を専門とする業者に緊急の工事を依頼しても、日程調整が難しい場合がある。そのため、応急的な措置を工場の職員が自ら行った事例や、波板スレート工事の専門業者でないものに依頼して、事故が発生した事例が多く見受けられる。具体的には、波板スレート屋根の補修見積りを依頼された専門外の業者が、無防備のまま屋根に上がり、その破損状況を確認中に被災する事例や、歩み板や、防網等の墜落防止措置が検討されていない事例、更には、母屋の上を歩けば落ちないという認識で工事を行った事例もみられ、母屋上でバランスを崩した場合の危険性について検討がなされていない事例が見受けられる。

災害発生時の作業内容としては、破損した屋根材が広範に散らばっているのを回収中に屋根を踏み抜く事例や、明り取り部分を踏み抜く事例、適切な指導、巡視活動が行われていなかった事例などが挙げられる。

表1 建築工事の災害復旧工事における労働災害発生状況 (死亡災害：1985年-2005年)

死亡災害	建築工事	
	件数	割合
合計	61	100%
墜落	53	87%
建設機械	1	2%
土砂崩壊	0	0%
倒壊	1	2%
飛来物	1	2%
交通事故	2	3%
クレーン	0	0%
おぼれ	0	0%
感電	2	3%
その他	1	2%

表2 建築工事の災害復旧工事における墜落災害発生状況 (工事対象別)

建築工事における墜落災害(工事対象)	件数	割合
合計	53	100%
屋根	46	87%
波板スレート屋根	34	64%
木造屋根	5	9%
その他屋根(不明含)	7	13%
壁	3	6%
設備	2	4%
梁	1	2%
足場	1	2%

表3 建築工事の災害復旧工事における墜落災害発生状況 (墜落原因別)

建築工事における墜落災害(墜落原因)	建築・墜落	
	件数	割合
合計	53	100%
踏み抜き	36	68%
端等からの転落	15	28%
親綱の破断	1	2%
不明	1	2%

表4 個別の災害事例で観察された事項

○歩み板等の安全対策を講じていない場合が多く見られた。
○労働者が作業と全く関係のない場所や立入禁止区域に勝手に侵入し、踏み抜き事故に至る事例も見られた。
○歩み板を使用していた場合でも、そこからわずかに外れた箇所の波板スレートを踏み抜いて、墜落に至る事例もわずかに見られた。

3 波板スレート屋根の基本構造と同工事
における潜在的危険性の分析

ここでは、波板スレート屋根の基本構造の観点から、同工事における踏み抜きに起因する墜落災害の発生可能性について、分析を行った。

1) 波板スレート屋根の基本構造と施工法

図1に波板スレート屋根の基本構造を示す。波板スレート屋根は、1枚の波板スレート板（図中の赤線で囲んだ部分）を4本のフックボルト（径5～6mm：図中の赤

丸印の部分）を用いて母屋に連結・固定する構造となっている。当該フックボルトは、波板スレート板に開けた穴から挿入し、母屋（チャンネル材）にフックを引っかけたのち、屋根上方からボルト締めすることで固定される。そのため、①波板スレート板の上方部分は、母屋とボルト接合されず、直置き状態となる点に大きな特徴がある。また、②その波板スレート板の上端部の母屋への“かかり具合”については、50mm幅の母屋に対して半分の面積（25mm幅）として施工される場合もある。

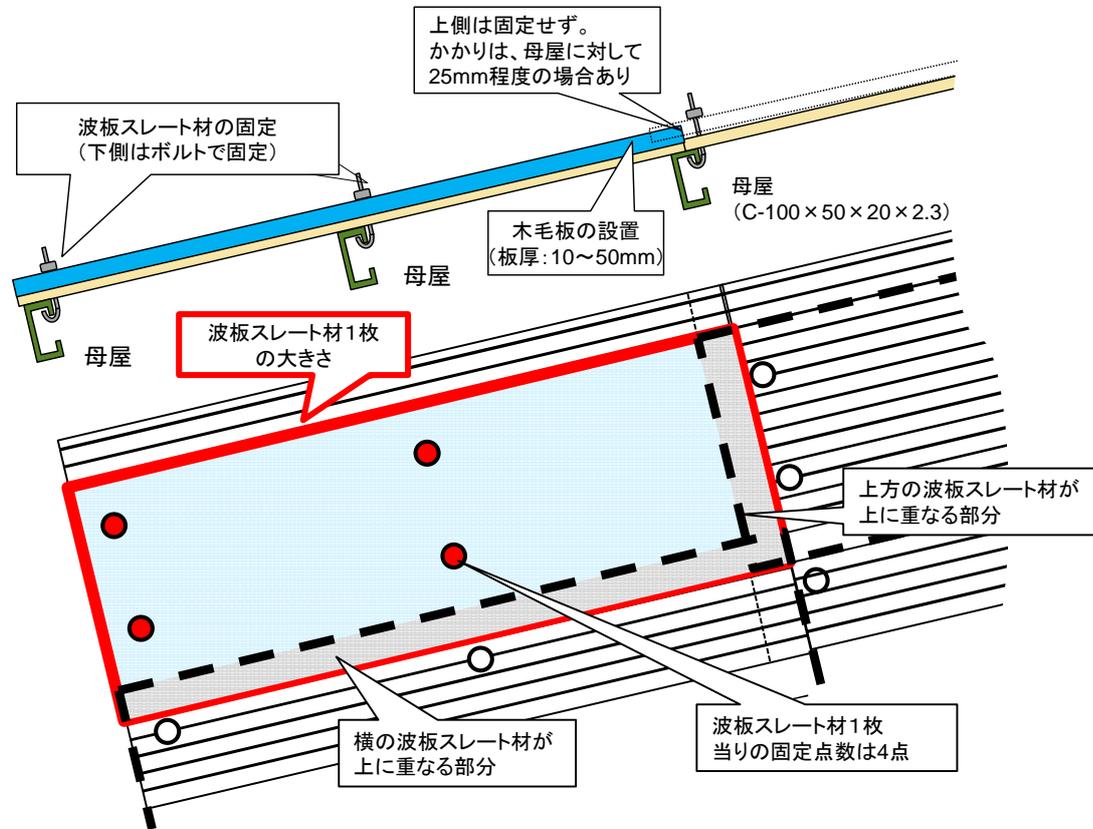
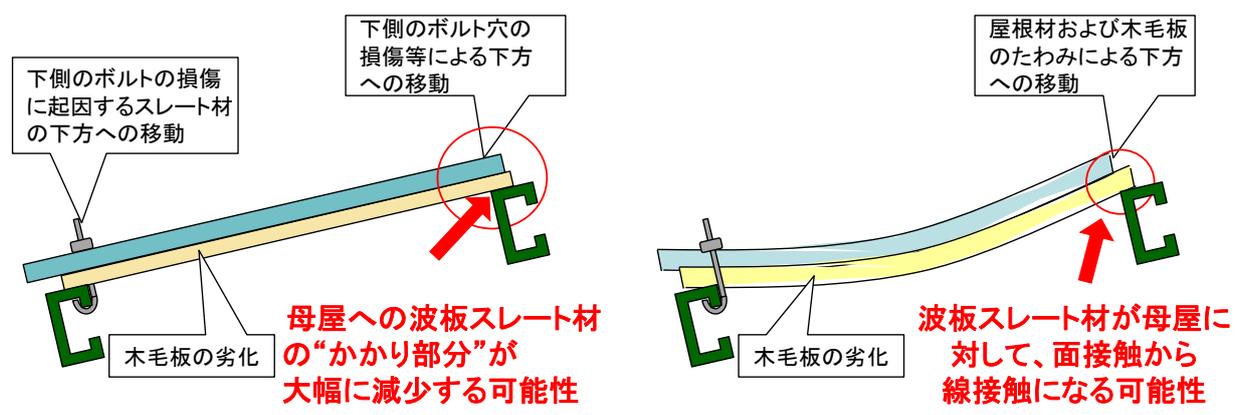


図1 波板スレート屋根の基本構造



(a) 穴損傷による波板スレート材のズレ
(梁から波板スレート材が抜け落ちる可能性)

(b) 経年劣化等による波板スレート材のたわみ
(面接触から点接触へ移行による荷重集中)

図2 波板スレート材と屋根骨組の関係

これに対し、波板スレート屋根工事では、「母屋の上を歩行すれば安全性が確保できる」とする考え方が広く浸透している状況のようである。上記で示した波板スレート屋根の基本構造との関係を踏まえると、次に示すような踏み抜き事故に対する懸念が考えられる。

2) 波板スレート屋根の基本構造を踏まえた踏み抜き可能性の検討

スレート板は、上述したように4つの穴を介してフックボルトによりボルト固定されている。この点、波板スレートは、経年劣化や強風・大雨等の自然災害に起因して劣化・破損が進行し、固定穴の拡大やフックボルトの緩みなどが生ずることが考えられる。下側部分の固定ボルト穴が損傷した場合、図2(a)に示すように、波板スレート板が下方へ移動し、梁母屋への波板スレートの“かかり部分”が大きく減少することが懸念される。

また、ボルト穴部分に関連した損傷のほか、木毛板や波板スレート板が経年劣化により“そり”が生じることが考えられる(図2(b)参照)。このような場合、波板スレート板の上端部は、母屋との関係において、面接触から線接触(場合によっては点接触)となる可能性があり、上方からの荷重(労働者が当該波板スレート屋根に乗る等)に対して、その支持耐力が施工当初と比較して大きく低下することが見込まれる。

そのため、このような状況において、波板スレート板上端の母屋付近を歩行することで、当該上端部が破損し、母屋から波板スレート板が抜け落ちる可能性が考えられる。

4 考察

文献5では、仮設足場を歩行する労働者を対象として、安定的な歩行を行うための必要幅について、地上からの高さや足場板の幅をパラメータとして実験を行っている。その結果によると、未熟練者と熟練者との間には、高所における歩行安定性に大きな違いがみられる事、加えて足に負担をかけない安定した歩行動作をするためには、少なくとも400mm以上の幅の足場板が必要であることを指摘している。このことを踏まえた場合、波板スレート屋根の母屋の幅は50mmに過ぎず、かつ歩行面には傾斜がついていることを勘案すると、安定した歩行は望めない可能性が推測される。そのため、母屋上を歩行中に何等かの原因で体のバランスを崩し、特に波板スレート板上端部の母屋周辺に体の体重をかけて波板スレート板を踏み抜き、墜落事故に至る事例が発生しているものと推測される。

以上から、傾斜屋根上を踏み抜き事故なく安定的に歩行するための通路の確保が必要であると考えられる。

また近年における波板スレート屋根の補修工事等では、安全ネットを既存波板スレート屋根裏ではなく、屋根上に設置し、それをもって墜落防止対策とする工法も採用される場合があるようである(写真3参照)。しかしな

がら安全ネットは、施工中に脚を掛けてバランスを崩す可能性があるほか、踏み抜き事故に対して、十分な強度が確保できるのか明らかにされていない。そのため、安全ネットを波板スレート屋根上に設置した場合の安全性についても、検討を行う必要があると考えられる。



写真2 安全ネットを屋根上に設置する墜落防止対策

5 まとめ

1. 建築工事の災害復旧工事では、波板スレート屋根の踏み抜きに起因する墜落災害が多数を占めている。
2. 波板スレート屋根の基本構造と当該屋根工事における施工方法を外観すると、踏み抜き事故の発生可能性が高いと考えられる。
3. 安定した歩行を行う際に必要な通路幅について検討を行った文献5の結果と、波板スレート屋根の母屋幅との関係を踏まえると、母屋上を歩行時に体のバランスを崩し、特に波板スレート板上端部付近を踏み抜いて、墜落に至る危険性がある事が推測された。
4. 波板スレート屋根工事における踏み抜き防止対策を確立するためには、適切な幅を有する通路・作業床等の設置が必要であり、その具体的な施工法を整備する必要がある。

参考文献

- 1) 内閣府, 防災白書, 2012
- 2) せんい強化セメント板協会, 技術資料 スレート波板
- 3) 建設業労働災害防止協会, 安全衛生年鑑
- 4) 中央労働災害防止協会, 安全衛生年鑑
- 5) 江川義之, 白井伸之介, 高所作業における生理・心理的負担要因, 産業安全研究所特別研究, 2001年