

速報

台風Maemiによる釜山での被害 —建物被害を中心として—

田村 幸雄*・吉田 昭仁*・趙 康朽**

Post Disaster Investigation of Typhoon No. 14 "MAEMI"

Yukio TAMURA*, Akihito YOSHIDA* and Kangpyo CHO**

Abstract

Typhoon MAEMI crashed into South Korea's southern provinces before dawn on Sept. 14, 2003, bringing record winds of 215 kilometers per hour, or 135 miles per hour, and heavy rains that caused landslides and floods. Trains were derailed, ships were battered and 1.5 million people were plunged into darkness after five nuclear power stations were forced to suspend operations. The storm tore into southern parts of the peninsula on Friday night (Sept. 12, 2003), crunching everything in its path before heading out to sea on Saturday (Sept. 13, 2003). The typhoon mauled South Korea's main port, Busan, one of Asia's busiest. The typhoon twisted container cranes like pretzel shapes, shredded seaside shops, overturned cars, and buckled roads and bridges. Electric signs showered sparks over pedestrians hunched under blown-out umbrellas on flooded streets. Most of the deaths were due to electrocution, landslides and drowning. Tidal waves heaved an evacuated cruise liner onto its side on a beach in Busan. The typhoon landed when the tide was full, causing even bigger damages. Boats were tossed against each other in the storm. At least 82 vessels sank in huge seas.

The typhoon halted operations at four nuclear power plants, cutting electricity to 1.4 million homes, as the country celebrated the three-day Thanksgiving festival of Chusok. Power was restored to all but 140,000 homes by Sunday afternoon Sept. 14, 2003.

Eight huge cranes at the Port of Busan felled down. It is known in public that it will take more than a year to recover from the aftermath of Typhoon MAEMI.

The storm left 131 people dead or missing. About 10,975 people had to be evacuated.

キーワード：台風 Maemi, 韓国釜山, コンテナクレーン倒壊

Key words: Typhoon Maemi, Busan Korea, collapse of container cranes

* 東京工芸大学工学部建築学科
Department of Architecture, Faculty of Engineering,
Tokyo Polytechnic University

** Department of Architectural Engineering, Wonkwang
University

本速報に対する討論は平成16年8月末日まで受け付ける。

1. 韓国における被害概要

台風 Maemi は韓国において、人的被害 130 名（死者 117 名，行方不明者 13 名，10 月 20 日現在）と未曾有の大被害をもたらした。また，物的被害額は 10 月 20 日現在で 4 兆 7810 億ウォンとなっており，最終的には 5 兆 6000 億ウォン（日本円で約 6000 億円）を超える史上最大規模となることを見込まれている。韓国では 2002 年にも，台風 Rusa により大きな被害を受けており，物的被害額は 5 兆ウォン以上，復旧費用は 7 兆ウォン以上であった。今回の台風 Maemi でも，復旧費用は 7 兆ウォンを超えると見られており，この 2 つの台風により，25 兆ウォンを超える国家的損失が発生したことになる（この金額は，韓国の 2003 年度の国家予算である約 112 兆ウォンの約 22 % を上回る）。台風 Maemi により甚大な被害を受けた地域は，**図 1** に示すように主に韓国南部の海沿いの地域であり，特に釜山（プサン），馬山（マサン），大邱（テグ），蔚山（ウルサン）などの産業施設が密集している地域を台風が通過したため，産業界の被害が大きかった。人的被害は慶尚（キョンサン）南道が 63 人，慶尚北道が 19 人，釜山 16 人，江原（カンウォン）道 13 人，全羅（チョルラ）南道 12 人，大邱 4 人，済州（チェジュ）道

2 人，全羅北道 1 人であった。**図 2** に死者・行方不明者の発生要因の円グラフを示す。河川転落が 27 名と最も多く，次いで土砂崩れ（18 名）および浸水（18 名），建物崩壊（12 名）となっている。

表 1，2 に台風 Maemi による被害状況および被害金額の内訳を示す。台風 Maemi により農作物の被害，ビニールハウスの被害，住宅の屋根，外装材，ガラスの被害，建築現場のクレーンの倒

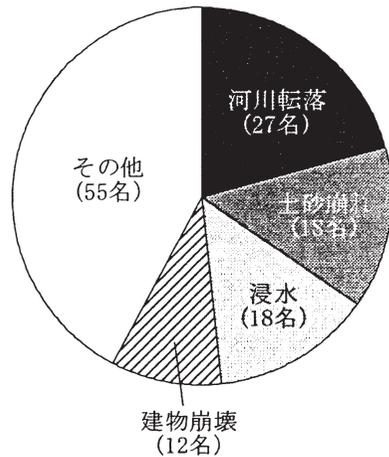


図 2 被害者発生要因の円グラフ



- ① 慶尚南道 (63 名)
 - ② 慶尚北道 (19 名)
 - ③ 釜山 (16 名)
 - ④ 江原道 (13 名)
 - ⑤ 全羅南道 (12 名)
 - ⑥ 大邱 (4 名)
 - ⑦ 済州道 (2 名)
 - ⑧ 全羅北道 (1 名)
- ()内は死者・行方不明者数,10月20日現在

図 1 韓国における主な被害地域および被害者数の状況

表1 台風 Maemi による韓国の被害状況

地点	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
地名	慶尚南道	慶尚北道	釜山	江原道	全羅南道	大邱	濟州道	全羅北道	その他	計
死者・行方不明者(名)	63	19	16	13	12	4	2	1	0	130
被災家屋(世帯)	2,330	603	511	335	157	-	-	43	96	4,089
被災者数(名)	6,428	1,346	1,552	922	358	-	-	89	253	10,975
浸水被害(棟)	11,067	2,093	2,966	3,474	-	943	-	-	472	21,015
農耕地(ha)	16,129	9,281	-	-	3,732	-	-	-	8,844	37,986

* 表中の“-”は不明を意味しており、その他に含まれている箇所もある。

表2 被害金額内訳

[公共施設] 3兆2,640億ウォン

道路	橋梁	河川	小河川	砂防	林道
2188箇所	90箇所	2,676箇所	3,653箇所	1,204箇所 1,477ha	397箇所 (360km)

[私有施設] 1兆5170億ウォン

建物被害(6,513棟)		船舶被害(5,407隻)		ビニールハウス	農耕地被害
全壊	半壊	全壊	半壊		
1,556棟	4,957棟	2,534隻	2,873隻	2,168ha	4,882ha

壊、船の転覆、コンテナ用クレーンの倒壊など様々な被害を受けた。また、釜山港の主要なコンテナ埠頭8箇所に設置されている大型クレーンは計48台あり、そのうち今回の台風により、その20%以上である11台が倒壊もしくは脱線するなどの直接的・間接的な被害を受けた。

2. 被害調査概要

台風 Maemi の被災地域は非常に範囲が広く、全ての地域を調査することは不可能であったため、コンテナクレーンの倒壊等の強風被害が多かった釜山地区について被害調査を行なった。以下に今回の被害調査の概要を記す。また、図3に釜山の拡大図および今回の主な調査地域を示す。被災地域は釜山市内においても、ほぼ海岸沿いの地域に集中しており、釜山中心部などの内陸地においてはそれほどの被害は見られなかった。

- ・調査地域：釜山全域

江西区 (Gangseo-Gu), 釜山鎮区 (Busanjin-Gu), 影島区 (Youngdo-Gu), 東区 (Dong-Gu), 南区 (Nam-Gu), 海雲台区 (Haeundae-Gu)

- ・調査年月日：2003年9月16日～19日

- ・調査担当者：

吉田昭仁 (東京工芸大学助手)

Kangpyo Cho (Lecturer, Wonkwang University)

Kim Gi-hueng (Student, Wonkwang University)

Sung Hye-kyoung (Student, Wonkwang University)

- ・調査項目：

現地調査 (被害状況確認および聞き込み調査)

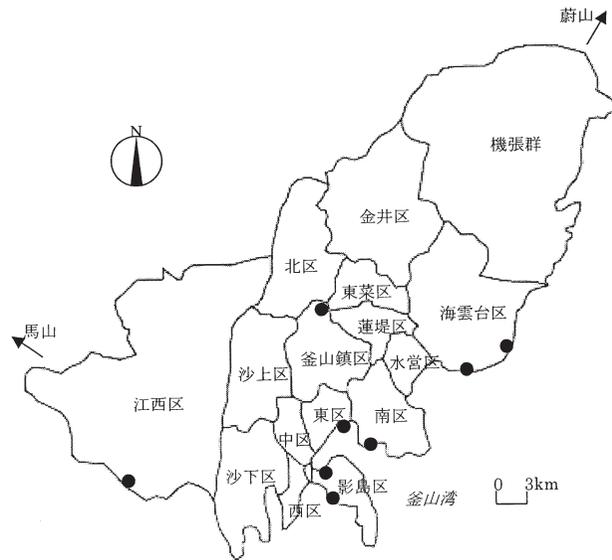


図3 釜山市内の拡大図および主な被害地域

各地域の City Office：ヒアリング，情報収集

Busan Metrological Station：ヒアリング，情報収集

3. 釜山における被害調査

3.1 釜山の気象状況

図4に台風Maemiの経路を示す。また、図5に釜山付近を拡大した台風の経路を、図6に気象衛星により得られた赤外面像を示す。台風Maemiは全羅南道から上陸し、慶尚南道を通じて慶尚北道から抜けていっており、被害の多かった地域（図1，表1参照）との対応が見られる。また、台風Maemiは釜山の西側約40kmを北東方向に通過した。9月12, 13日の釜山の気象台での気象データを図7に示す。図7(a)の気圧の変化では、台風が釜山に再接近した12日午後9時頃に973.3 hPaの現地気圧を記録している。また、図7(b)の風向の変化では、北東から南西へと変化していることがわかる。図7(c)に風速の時間変化を示す。最大瞬間風速は9月12日午後9:01に42.7 m/s（風向は南東）を記録しており、9月12日の最大風速は午後10:10に26.1 m/sを

記録した。そのときの風向は南であった。

3.2 釜山港におけるクレーンの倒壊

台風Maemiにより、釜山では農作物の被害、ビニールハウスの被害、住宅の屋根、外装材、ガラスの被害、建築現場のクレーンの倒壊、船の転覆、コンテナ用クレーンの倒壊など様々な被害を受けた。釜山港の主要なコンテナ埠頭8箇所に設置されている大型クレーンは計48台あり、そのうち今回の台風により、その20%以上である11台が倒壊もしくは脱線するなどの直接的・間接的な被害を受けた。これらの主要な埠頭がこなすコンテナの物動量は、釜山港全体の約25%に達する²⁾。

この中でも最も特筆すべき強風被害として、釜山港の埠頭におけるコンテナクレーン（ガントリークレーン）の倒壊が挙げられる。釜山南区（ナムグ）戡蠻洞（カムマンド）新戡蠻（シンガムマン）コンテナ埠頭では、7台ある大型コンテナクレーンのうち6台が完全に倒壊した。倒壊した全てのコンテナクレーンが高さ約60m、重さ約900トンの大型クレーンである。倒壊したクレーンと同型のコンテナクレーンの写真を写真1に示す。な

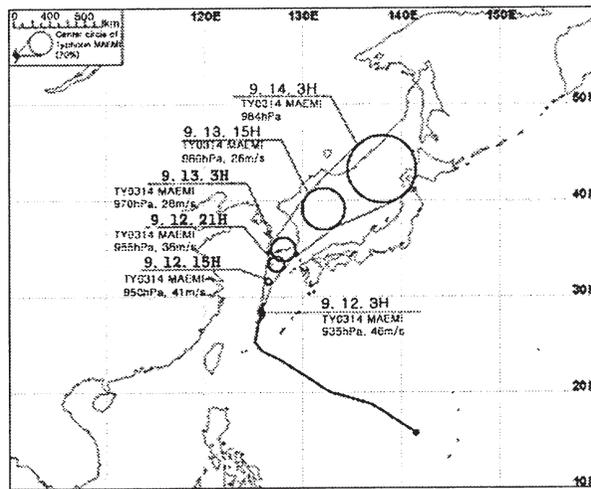


図4 台風 Maemi (Maemi) の経路図

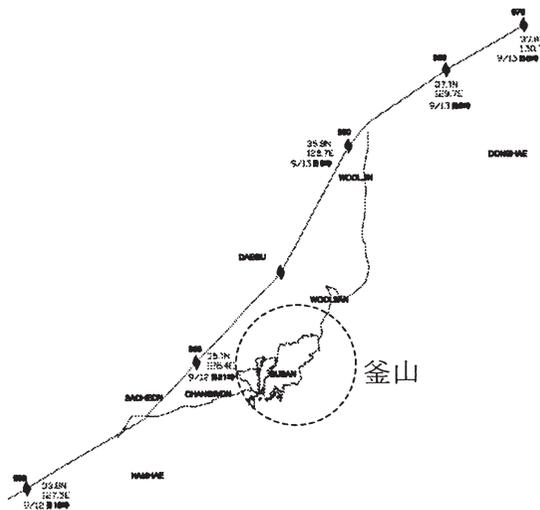


図5 台風 Maemi の経路図 (釜山付近の拡大図)

お、写真1のクレーンは今回の台風で唯一倒壊しなかったクレーンである。コンテナの積み下ろし用のクレーンは、海岸に沿って引かれたレールを可動する構造になっており、9月12日午後9時5分頃、最も東側にあった6号クレーンが隣の5号クレーンに倒れ掛かり5号クレーンが倒壊し、将棋倒しのように30-40m間隔で並んでいた4、

3、2、1号クレーン全てが倒壊した。(写真2参照) なお、6台のクレーンが倒壊するのに要した時間はおよそ5分であったとのことである。釜山の気象台における最大瞬間風速(42.7 m/s)は午後9:01に記録されており、コンテナクレーンが倒壊した時刻とほぼ一致する。

また、同じく釜山港の東区の子城(ザソン)臺

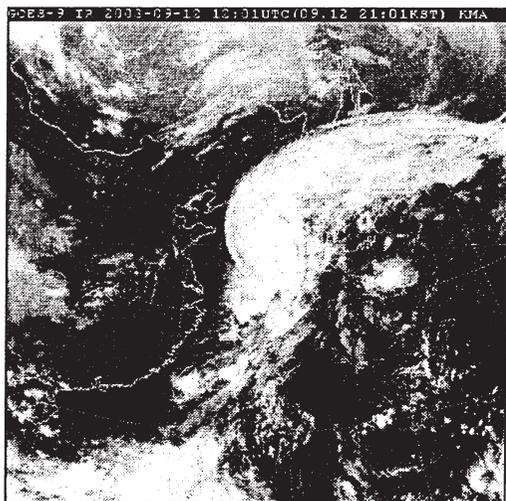


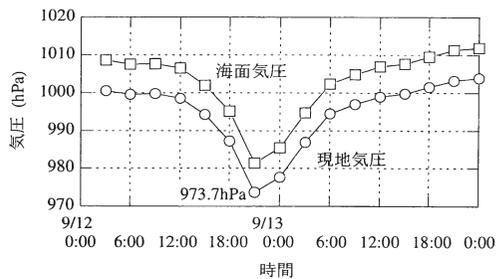
図6 赤外画像(2003年9月12日12:00)(気象衛星ゴーズ9号)¹⁾

コンテナ埠頭(外資系のハチソン社が運営)においても、コンテナクレーン12台のうち2台が倒壊し、3台がレールから脱線している。その他にも写真3に示すような海上クレーンの倒壊も見られた。なお、これらのクレーン全てを新規に注文する場合、クレーンの製作のみで10ヶ月以上はかかることされており、倒壊したコンテナクレーンの時価(1台あたり4-5億円)を含めると釜山港内のクレーンの被害だけでも40億円に達すると予測されている。なお、写真3に示すように海上クレーンの倒壊も見られたが、倒壊の原因が強風によるものであるか、高潮によるものであるかは残念ながら不明であった。

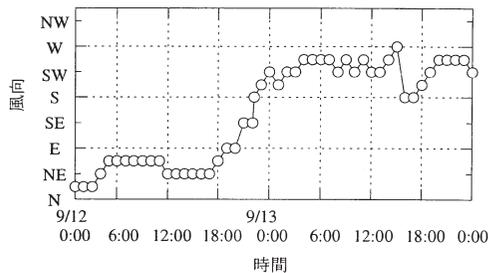
3.3 集合住宅・ホテルの被害

釜山南部の海岸沿いの地域においては、集合住宅やホテルなどの外装材の被害が非常に多く、全てを網羅することはできなかったため、今回の被害調査では海雲台区(ヘウンデグ)、影島区(ヨンドグ)のみを調査対象とした。なお、海雲台区、影島区の被害の殆どが集合住宅、レストラン、ホテルなどの窓およびサッシの飛散であった。

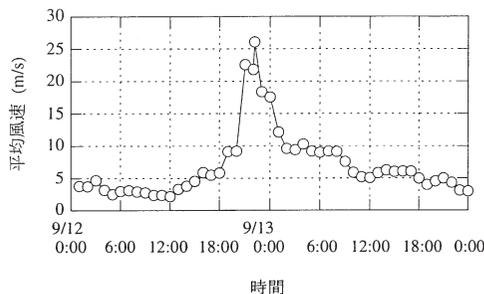
写真4に影島区の高層集合住宅①(BANDOBORA Apartment)における、ベランダの窓ガ



(a) 気圧



(b) 風向



(c) 風速

図7 釜山気象台における観測記録

ラスおよび手摺りの被害を示す。韓国の殆どの集合住宅では、居住空間を広げるために、ベランダの外側(手摺りの内側)に更にサッシを取り付け、ペアガラスが用いられている。今回の台風Maemiにおいて、それらの手摺りの飛散、窓ガラスの破損あるいはサッシごと飛散などの被害が非常に多く見られた。

写真5に影島区の高層集合住宅②(MI-KWANG MARINE Tower)の被害状況を示した。この場所には高層の集合住宅(20~25階程



写真1 新戩蠻(シンガムマン)コンテナ埠頭のコンテナクレーン(倒壊したクレーンと同型)



写真4 高層集合住宅①の手摺りおよび窓ガラスの被害

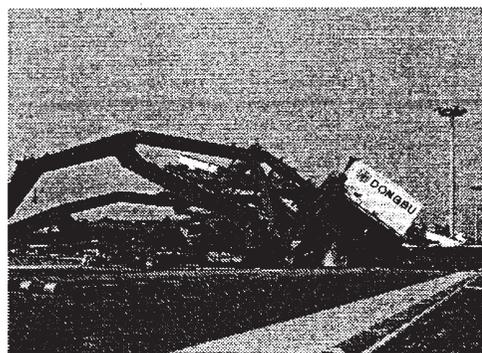


写真2 新戩蠻(シンガムマン)コンテナ埠頭におけるコンテナクレーンの倒壊

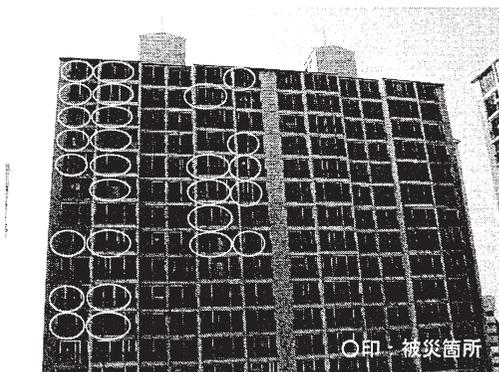


写真5 高層集合住宅②の窓ガラスの破損

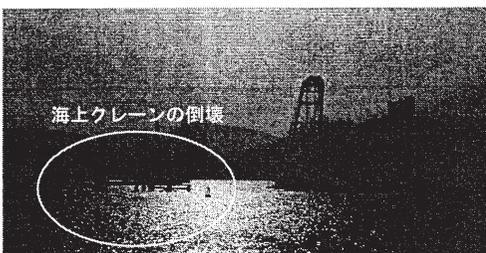


写真3 海上クレーンの倒壊

度)が連立して建ち並んでおり、それらの殆どの建物で窓ガラスおよびサッシ、手摺りの飛散が見られた。なお、これらの集合住宅は海岸沿いに建っており、海岸に最も近い建物の南面(海側)においては、窓ガラスなどの被害は殆ど見られなかつ

た。写真5に示した建物では被災箇所が風上側の側面に集中しており、局部負圧によるものであるか、もしくは何らかの飛散物による被害のどちらかであると思われるが今回の調査だけでは不明であり、風洞実験などを行なうなどの今後の検討が必要であると思われる。

3.4 アジア大会メインスタジアムの被害

2002年に釜山で開催されたアジア大会のメインスタジアムがある釜山総合運動場(Sajik Sports Complex)においても、台風Maemiによる被害が見られた。写真6に釜山総合運動場配置図を示す。ここには大規模構造物が3棟建っており、それらの全てに被害が見られた。

①メインスタジアム(膜構造物)：膜の破れ

②室内競技場：屋根材の飛散

③水泳競技場：屋根材の飛散

メインスタジアムの膜の破れは写真7, 8に示すとおり、複数箇所に見られ合計で8箇所の膜の破れが見られた。写真8からも分かるように、膜が破れた箇所の方は集中しておらず、ほぼ全ての方に被害が見られた。

写真9に水泳競技場(写真6の地点③)の屋根材の被害を示す。水泳競技場の南側の屋根材のみが飛散しており、それ以外の箇所には被害は見られなかった。当時の風向が南から南東であったことを考えると、局部負圧によりはがれたと考えられる。

写真10に室内競技場(写真6の地点②)の屋根材の被害を示す。室内競技場は南東側の屋根材の

飛散が見られた。南東側の屋根材に被害が見られ、これについても水泳競技場と同様に、局部負圧により屋根材が飛散したと考えられる。

3.5 工場の被害

釜山には様々な産業があり、江西区緑山には国内外の工場が建ち並んでいる。これらの工場の外壁および屋根材に非常に多くの被害が見られた。

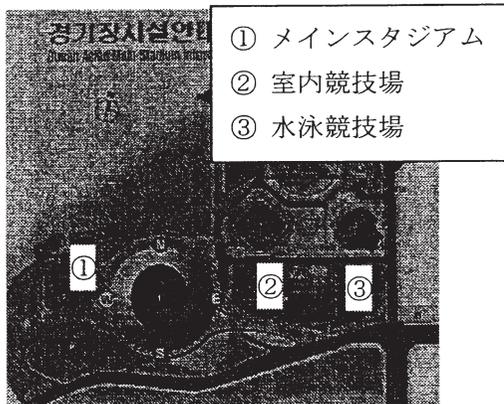


写真6 釜山総合運動場配置図

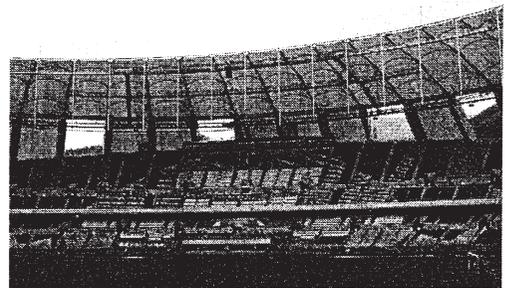


写真8 スタジアム内から見た膜のやぶれ

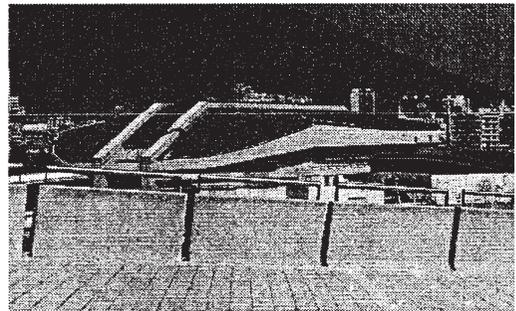


写真9 水泳競技場の屋根材の被害

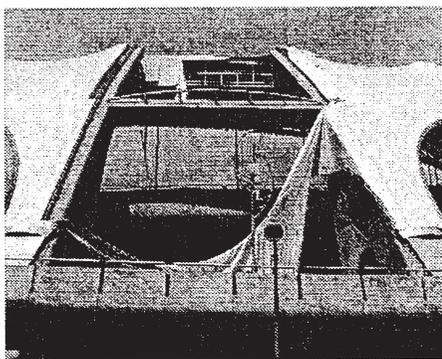


写真7 メインスタジアムの膜部材の被害

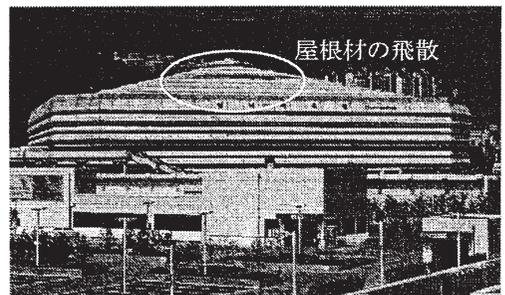


写真10 屋内競技場の屋根材の被害

被害を受けた全ての工場が鉄骨造であった。外装材は非常に薄く軽量で、完全に外装材が剥がれて飛散していた。それらの被害の一例として写真11-13に屋根材および外壁の被害を示す。写真に

示すとおり、建物の妻面に被害を受けている工場が非常に多く見られた。

3.6 その他建造物の被害

以上の建造物以外の被害として、写真14に示すような道路標識や看板等の倒壊も非常に多く見

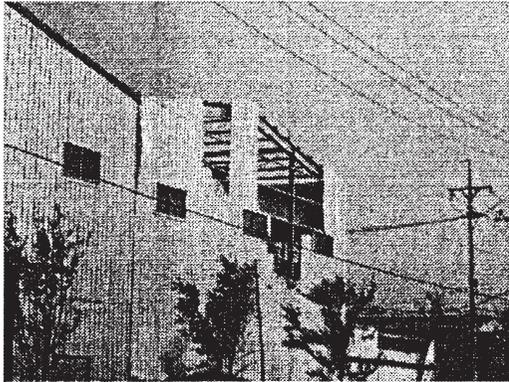


写真11 工場の外壁および屋根材の飛散 (江西区緑山)

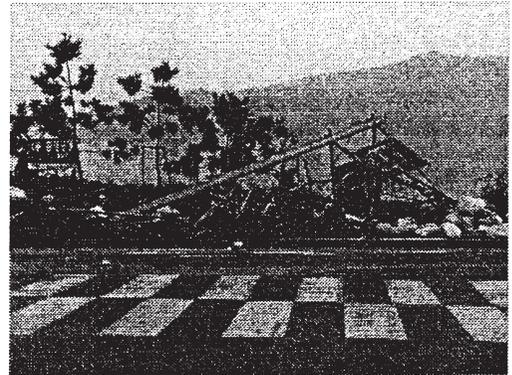


写真14 道路標識の倒壊



写真12 工場の外壁の被害 (江西区緑山)



写真15 モニュメントの倒壊 (海雲台区)

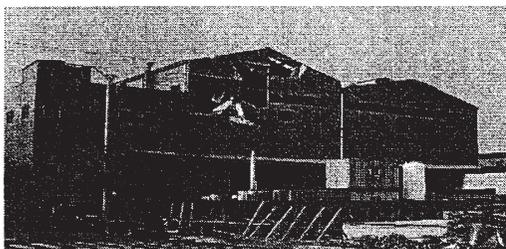


写真13 工場の外壁の被害 (江西区緑山)



写真16 アミューズメントパークの被害



写真 17 ビニールハウスの被害

られ、海雲台区の海岸付近では**写真 15** に示すような高さ約 4 m のモニュメントの倒壊も見られた。また、低層建物の被害として、**写真 16** に示すような建物の被害も多数見られた。金海国際空港 (Gimhae International Airport) 付近には、**写真 17** のように多数のビニールハウスが見られたが、それらのほぼ全てに被害が見受けられた。

4. まとめ

台風 Maemi の猛威により、韓国の南部では甚大な被害を被った。死者・行方不明者数は 130 名にのぼり、被害総額も最終的には 5 兆 6000 億ウォン（日本円で約 6000 億円）を超える史上最大規模となることを見込まれている。特に、釜山では 11 台のコンテナクレーンが倒壊もしくは脱線するなどの被害を受けた。また、この台風の影響により韓国国内での物価が上昇し、農作物などの価格が急騰するなど、非常に多くの影響をもたらした。

参考文献

- 1) Korea Metrological Administration (KMA)
Home Page (<http://www.kma.go.kr>)
- 2) 朝鮮日報, 9.14, 2003

(投稿受理：平成16年2月3日)