

台風 7709 号による沖永良部島の被害について

石 崎 潑 雄・谷 池 義 人

ON THE STRUCTURAL DAMAGES ON OKINOERABU ISLAND CAUSED BY THE TYPHOON 7709

By *Hatsuo ISHIZAKI and Yoshihito TANIKE*

Synopsis

By the typhoon of September 9, 1977, Okinoerabu Island has suffered with the severe damages. The maximum wind speed of 39.4 m/sec, the peak gust of 60.4 m/sec and the minimum barometric pressure of 907.3 mb were observed there. The structural damages caused by the typhoon were explored. The distinct feature of the damages was that many roofs slated with galvanized iron sheets of wooden houses were blown off. The damaged ratio of the completely destroyed houses to the total houses was up to 24 percents, which was very high compared with the ratio of other severe typhoon damages in Japan.

The record of the maximum peak gust was not obtained as the anemometer was broken when the peak gust showed just 60.4 m/sec. The maximum peak gust was estimated to be about 80 m/sec by investigating the damages on glass panes and the failures of steel poles.

1. 沖永良部台風の概要

昭和52年，9月9日，沖永良部を直撃した台風9号の調査を9月11日から15日にかけて行った。

那覇のレーダーによる台風の経路図を Fig. 1 に示す。これによると，台風は時速 32km の速さで北北西に進路をとって沖永良部島を横切っており，9日22時40分頃上陸した模様である。そのため21時より23時の2時間にわたって，島全域に強風が吹き荒れた。同島測候所の観測では，22時10分最大10分間平均風速 39.4m/sec (ENE)，22時20分最大瞬間風速 60.4m/sec (ENE)，22時50分最低気圧 907.3mb を記録した。この気圧値はこれまでの陸上観測の最低気圧だった宮古島の 908.1mb を下回るものである。又，9日の日降雨量は比較的少なく 168mm で，典型的な風台風であった。

最大瞬間風速を記録した直後に観測塔が折れ，以後は欠測となっている。しかし，折れ曲った道路標識やガラスの破損から風速を推定すると，最大瞬間風速は 80m/sec 程度であったと思われる。

島全体の被害の概要は，住家全壊1300戸，半壊1350戸，一部破損 1450戸，全被害総額 150億円にのぼっている。

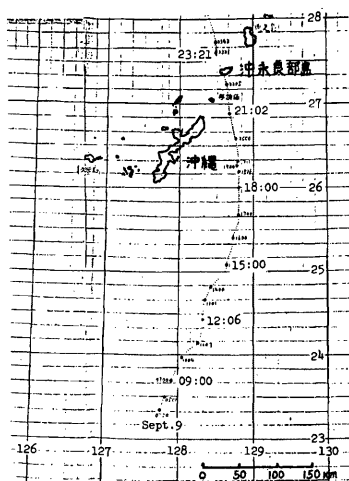


Fig. 1. The path of the Typhoon 7709.

雨が少なかったため、崖くずれや橋の決壊等の土木施設の破損が、ほとんどなかったのが不幸中の幸いであった。

2. 沖永良部台風の気象記録

島の北東部にある飛行場の管制塔の上に測候所の風速計があった。(地上高約 12 m) この測候所で得た自記紙、アメダス(地域気象観測網)をもとに、9 日 18 時より 24 時までの気圧、風向、最大風速及び最大瞬間風速の時間的変化を表わしたのが Fig. 2 である。broken と書いている時点で強風のため風速計の支柱が傾き風の記録はとぎれている。この時(22 時 20 分) 最大瞬間風速は 60.4 m/sec であった。又、ここで示している気圧値は、器差及び海面更正をした値であり、22 時 50 分に最低気圧 907.3 mb を記録した。

測候所以外に、和泊にある鹿児島県合同庁舎及び同島でもっとも高い大山にある自衛隊レーダー基地にも風速記録があった。合同庁舎(R.C. 2 階建て)の屋上に風速計が取り付けられており、22 時 10 分約 65 m/sec の最大瞬間風速を示したが、その後の記録は欠測している。又、レーダー基地の記録は、目で読み取るだけで自記紙等がなく信頼性に欠けていた。

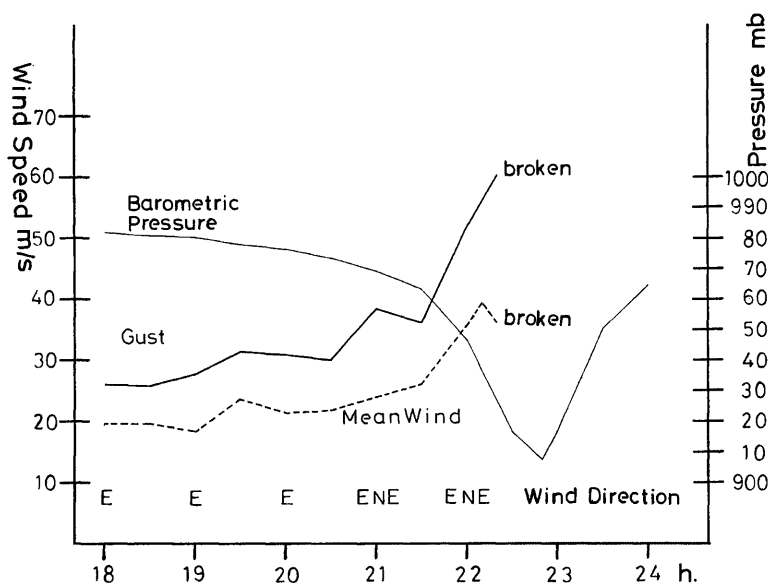


Fig. 2. General weather conditions during the typhoon passage.

3. 沖永良部島の被害状況

3.1 被害分布

海上から見た沖永良部島を Photo. 1 に示す。沖永良部島には 2 つの町があり、島の北東部を和泊町、南西部を知名町が占めている。和泊町には 22 の部落、知名町には 21 の部落があり、それぞれの町の住家の被害状況を Table 1 に示す。ここで表中の「全壊率」「全半壊率」および「破損率」を次のように定義した。

$$\text{全壊率} = \frac{\text{全壊戸数}}{\text{世帯数}} \times 100 (\%)$$

$$\text{全半壊率} = \frac{(\text{全壊戸数} + \text{半壊戸数})}{\text{世帯数}} \times 100 (\%)$$

$$\text{破損率} = \frac{(\text{全壊戸数} + \text{半壊戸数} + \text{一部破損戸数})}{\text{世帯数}} \times 100 (\%)$$

Table. 1 Damages to houses caused by the Typhoon 7709.

町名	世帯数	人口	全壊戸数	半壊戸数	一部破損戸数	全壊率 (%)	全半壊率 (%)	破損率 (%)
和泊	2531	8615	572	665	879	22.6	48.9	83.6
知名	2778	8335	725	691	576	26.1	51.0	71.7
合計	7309	16950	1297	1356	1455	24.4	50.0	77.4

家屋被害の尺度として各部落ごとに全壊率を求め、その分布を示したのが Fig. 3 である。これによると、被害は島全域にわたっているが、特に島の北東、南西の両端部で全壊率が高くなっている。これは台風の中心が島のほぼ中央を通ったため、中心からもっともはなれた両端部で風速がより高くなったためと思われる。島全体がなだらかな平地（大山で標高 245 m）であるため、1975 年の台風 13 号による八丈島の被害のように山と山に囲まれた地域が集中的に被害を蒙ったというような特徴はなかった。

部落ごとの全壊率の平均値は、和泊町で 22%，知名町で 26%にも及んでおり非常に大きい。過去の第 2・3 宮古島台風、伊勢湾台風、台風 7513、および台風 7705 の被害集計により、石崎等が求めた最大瞬間風速と全壊率との関係から推測すると、100 m/sec 近い風が吹いていたことになる。(Fig. 4) しかし、この島の住家のほとんどは木造、トタン葺で、一般の瓦屋根の家屋よりも重量が軽いことなどから考えると、この最大瞬間風速の値は若干割引いて考える必要があるかもしれない。

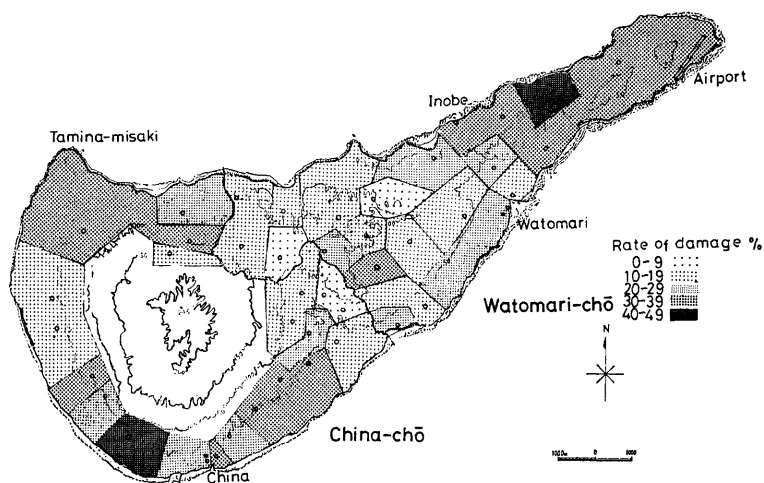


Fig. 3. Distribution of the damaged ratio of the completely destroyed houses to the total houses.

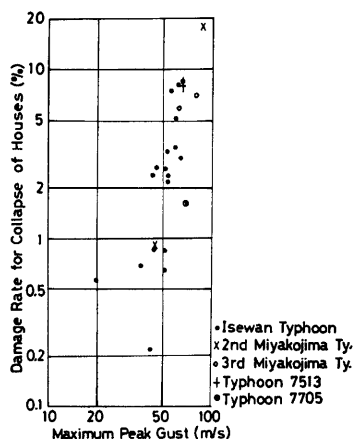


Fig. 4. Relationship between damage rate for collapse of houses and maximum peak gust.

ほとんど被害を受けていないが、木造は大半全壊しているのがわかる。又、被害を蒙った建物の大半は、海からの東風によるものであった。木造のうちで、被害を受けていないのが2棟ほどあったが、これは周りの建物が遮へい物の役割をしていたためと思われる。海に直接面している所にホテルがあった。ここでは、床

3.2 住家の被害

沖永良部の住家で、もっとも多いのが木造で屋根形状は寄せ棟と入母屋が多く切妻は少ない。その構造は南西諸島に伝統的な貫工法を用いている。これは柱と柱の間を100×20mm程度の断面をもつ板(貫)で渡し、柱と貫の接合部にクサビ打ちをし、水平力に対する剛性を保っている。又、小屋組みは、たる木の上に厚さ6mm程度の野地板を置き、その上に横ざんを置いて、それに波形トタン板をくぎで打ち付けている。屋根葺材として波形トタン板の他、セメント瓦も見られたが量的には少なかった。木造以外、ブロック造あるいは鉄筋コンクリート造のものも多少見られた。ブロック造の建築物は壁面がブロック、小屋組みが木造の組合せ構造が多く、又、主体構造である柱・梁のみを鉄筋コンクリートでつくり、壁面をブロック造としている構造も見られた。

Fig. 5 に和泊中心部の個々の建物の被害分布を筆者らの現地踏査にもとづいて示した。ここで R.C は鉄筋コンクリート造, S.R.C. は鉄骨鉄筋コンクリート造, 何も書いていないのが木造である。これによると, R.C. 造は

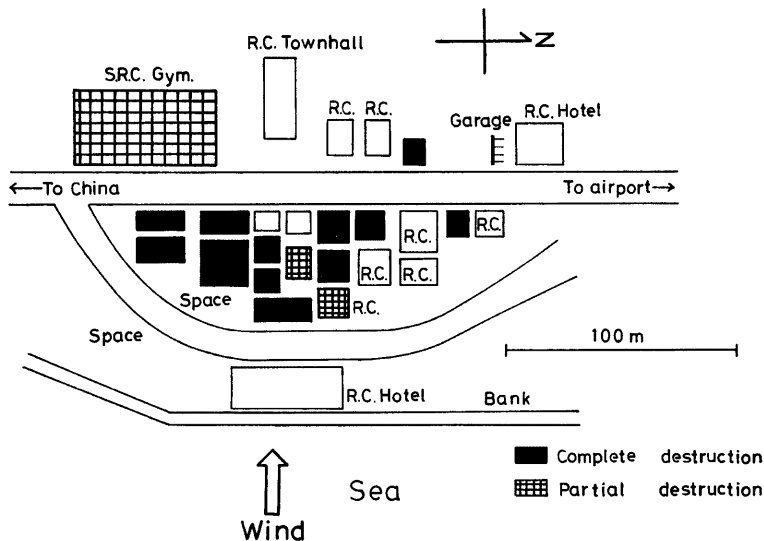


Fig. 5. Damaged zoning map in Watomari.

下浸水等の被害が出ていたが、建物自体には被害はなかった。これは、雨戸が頑丈であったため、窓ガラスの破損がなく、それに伴う 2 次的被害を生じなかったためと思われる。

住家の被害のいくつかの例を Photo. 2~11 に示す。

Photo. 2, 3 に和泊町和泊の住家被害を示す。このように全壊している住家の多くは木造で、屋根は波形トタンが多かった。又、最近建てられたと思う新しい家屋が目立っていた。Photo. 4 は、知名町知名の被害。右側に写っている鉄筋コンクリート造の住家は、ほとんど被害を受けていないが、左側の木造はほぼ全壊している。Photo. 5 は、知名より少し内陸部に入った黒貫の被害であり、柱・梁の主体構造のみが残っている。Photo. 6 は、知名町瀬利党の被害。屋根のトタン板と小屋組みとの接合も野地板を省略しているものが多く強固でなかった。こういう場合、屋根葺材のトタンと一緒に天井も吹き飛ばされている。

Photo. 7 は、南西諸島特有の貫工法の一例。横力に抵抗する材として、筋かいを入れているものがほとんどなく、代りに柱に貫を通してくさびで締めて、柱と貫によるラーメン構造を形成している。しかし、この工法は、くさびが締まっていない場合は耐力に疑問があるので一般の住家ではあまり用いられていない。Photo. 8, 9 は、全壊した住家の柱・梁接合部をクローズアップして写している。柱・梁をつなぐほぞも浅く、ほぞの高さ 1~4 cm 程度であった。そのため梁と柱の結合が不十分となり崩壊した。Photo. 10 は、壁面が 15cm 厚のブロック、小屋組みが木造の組合せ構造の一例。ブロック壁は、風圧で折れ曲り、屋根全体は、壁



Photo. 1. Okinoerabu Island.

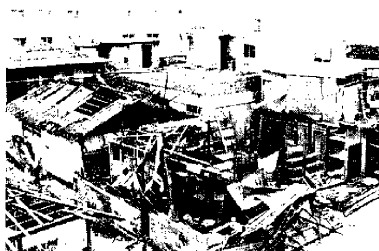


Photo. 2. Completely destroyed houses in Watomari.



Photo. 3. A completely damaged house in Watomari.

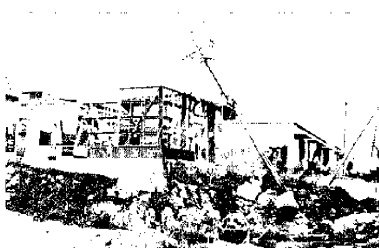


Photo. 4. Completely destroyed houses in China.



Photo. 5. A completely damaged house in Kuranuki.



Photo. 6. Roof failures due to uplift in Serica.

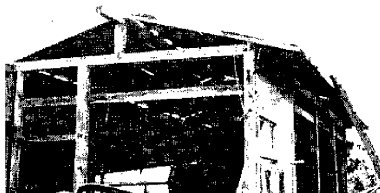


Photo. 7. A wooden construction called Nuki.



Photo. 8. Detail of a damaged beam and column.



Photo. 9. Detail of a damaged beam and column.



Photo. 10. Damage to a concrete block house.



Photo. 11. Reinforced concrete block constructions.

面との接合が不十分なため風圧で持ち上がり、後方へ吹き飛ばされている。

木造以外の鉄筋コンクリート造及び鉄筋コンクリートとブロックとの組合せ造の住家では、主体構造にはほとんど被害がなく、風圧又は飛来物によるガラスの破損やそれに伴う室内の家具等に被害が出ている程度であった。(Photo. 4, 11)

3.3 非住家の被害

非住家の被害は、全壊 689、半壊 531、一部破損 431 に昇っている。非住家の被害例として、代表的なも

のを二三示す。

和泊中学校の体育館の被害(Photo. 12, 13)……主体構造は、桁行33m スパン18mの鉄筋コンクリート造であり、小屋組みは山型鋼により組んだキングポストトラスで、トラス間隔は3.65mである。屋根葺きは、山型鋼の上に木製の母屋を載せ、それに直接長尺鉄板瓦棒を打ちつけており、野地板は省いてあった。天井は厚さ7mmの吸音石膏ボードで覆っていた。鉄筋コンクリートの主体構造部及び鉄骨小屋組みは、ほとんど被害はなかったが、屋根の長尺鉄板の大半はめくれ上がるか、吹き飛ばされるかしていた。又、ガラス(2mm厚)のほとんどが破損しており、天井を覆っていた石膏ボードが、すべて落ちていた。長尺鉄板が破損した原因としては、(1)鉄板と母屋との接合が不完全であった。(2)母屋と山型鋼との接合が不完全であった。(3)母屋自体が木製であるため、強風時の風圧に抵抗するだけの強度がなかった。等が考えられる。そのため、今後木製の母屋の代りに山型鋼やチャンネル等の鉄骨部材を用い、剛性を高めるとともに、部材間の接合を強固にする必要があると思われる。ガラスの破損に関しては、3・4節で述べているので省略する。

和泊町立体育館の被害(Photo. 14, 15)……この体育館は、鉄骨鉄筋コンクリート2階建てで、52年3月に建てられたばかりであった。Photo. 14に見られる窓は、東側の海に面しており半分以上のガラスが破損していた。この窓の基本ユニットは巾168cm×高さ301cmであり、16ユニットから成立っている。そのうち、4ユニットがサッシュごと室内に吹き飛ばされていた。これは、サッ



Photo. 12. Damage to Watomari junior high school.



Photo. 13. Roof failures of Watomari junior high school.



Photo. 14. Damage to the gym. in Watomari.

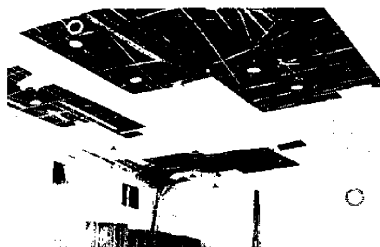


Photo. 15. Failure of the ceiling.



Photo. 16. Damage to the control tower in Okinocrabu.

シュ自体に風圧に抵抗するだけの剛性がなかったか、あるいは窓枠と壁を接着さす際の施工が悪かったためかと思われる。窓ガラスの破損により、風が館内に入りこみ、風圧で天井が持ち上げられ、天井面に貼っていた石膏ボードが散乱していた。

空港のターミナルの被害 (Photo. 16)……島の北東部にあるこのビルの屋上に測候所の風速計が立っていたが、風速 60.4m/sec を記録していた直後に倒れた。又、8mm の普通ガラスが一枚破損していたが、これは小石が室内に散乱していたことから飛来物による破損であると思われる。

3.4 ガラス及び工作物の破損

ガラスの被害……ガラスの破損については、次の5つの原因が考えられる。1). サッシュからガラスがはずれて壊れた。2). 窓ガラスが風圧で壊れた。3). 窓ガラスに物があたって壊れた。4). 窓枠、サッシュの変形により壊れた。5). 窓枠が外れた。和泊中学校の体育館のガラスの被害を Photo. 17 に示す。この場合、窓枠及びサッシュが木製でコーティング材がないため、強風時ガラスが壊れ、1). の原因で破損した。Photo. 18 に田皆岬にある休憩所の被害を示す。窓枠がアルミサッシュでコーティング材のある場合、多くは 2), 3). の原因で破損していた。Photo. 19, 20 に和泊町立体育館の被害を示す。体育館のように窓面積が大きくなると、4), 5). の原因の破損が見られた。窓ガラスが破損すると、室内に入りこんだ強風により、木造の住家では、屋根や天井が持ち上げられ全壊につながるし、鉄筋コンクリート造の建物では、室内の家具や天井のボード等に甚大な被害をもたらす。そのため、頑丈な雨戸やシャッターを設け、飛来物による破損を防ぎ、窓面積が大きくなった場合窓ガラス自体の強度に加え、窓枠の剛性を強くする必要がある。



Photo. 17. Damage to glass panes of Watomari junior high school.



Photo. 18. Damage to glass panes in Tamina.



Photo. 19. Damage to glass panes of the gym.

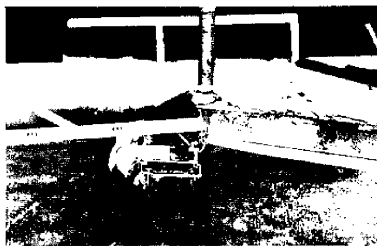


Photo. 20. Damage to the window frame.

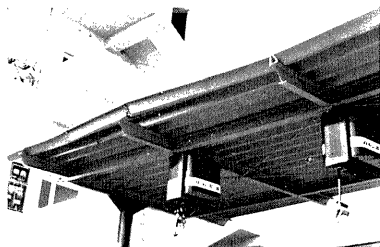


Photo. 21. Roof failure due to uplift.



Photo. 22. Roof failure due to uplift.



Photo. 23. Failure of concrete block fence.



Photo. 24. Failure of concrete block fence.

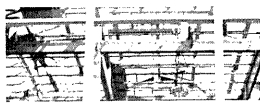


Photo. 25. Damage to the steel shutter in Watomari.

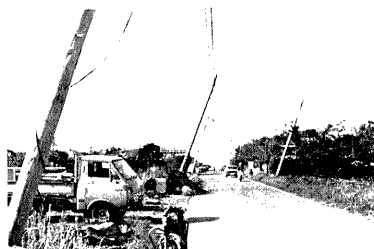


Photo. 26. Failures of wooden poles.

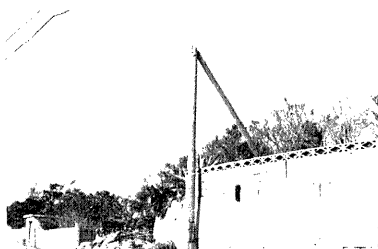


Photo. 27. A broken wooden pole.

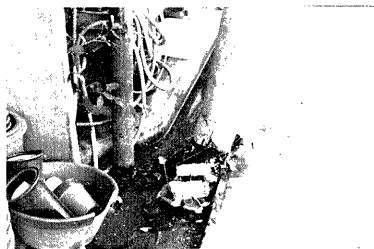


Photo. 28. Failure of a concrete pole.

折板屋根の被害…… **Photo. 21, 22** に知名町にあったガソリンスタンドの折板屋根の被害を示す。 **Photo. 21** に示す折板を受けている交又ばり (H型钢) は同一面内にあり、はりの面外座屈を防ぐためのタイバーも取り付けられていた。そのため、けらば付近で風の吹き上げにより、折板がはりから浮き上がっていたが、構造体自体には被害はなかった。 **Photo. 22** に示す交又ばり (チャンネル) は、同一面内になく、ボルトにより接合されており、座屈止めのタイバーもなかった。交又ばりは、ボルトの耐力不足のため外れており、はりが曲げ変形及び面外座屈をおこしている。ガソリンスタンドにある陸屋根の場合、風の吹き上げをまともに受けるため、交又ばりの接合あるいは折板とはりとの接合を強固にすると同時に、はりの面外変形を防ぐために、タイバー等を取り付ける必要がある。

ブロック壁の被害 (**Photo. 23, 24**)…… 控え壁やそで壁がないため、風圧に抗しきれず傾いたり、基礎の固定が軟弱なため倒壊したりしている。また、 **Photo. 24** では、ブロック間おしのモルタルによる接合が不十分なためと、縦方向に入っているはずの鉄筋がないため壊れている。最近、沖永良部では、家の周りに防風林を植える代りに、ブロック壁を用いて、風害を防ぐ傾向が強くなっている。しかし、そのためには基礎の固定をを頑丈にし、横力に抗する控え壁を設けたり、あるいは又、ブロック間の接合をもっと強固にしたる配慮が必要である。

シャッターの被害…… **Photo. 25** に和泊の酒店のシャッターの被害を示す。このシャッターは、巾 190cm 高さ 280cm 厚さ 0.1cm の鉄製 (重量約 45kg) で、上端から吹き飛ばされていた。これは、シャッターを支える支柱と支柱の戸袋との接合が悪かったためか、あるいは支柱自体の剛性不足のためかと思われる。

電柱の被害…… この被害は木製電柱のみならず、コンクリート電柱にも及び、総数 8700 本のうち転倒及び折損約 880 本、傾斜約 1340 本のぼった。木製電柱の場合、基礎の土が盛り上がり傾いているものと、柱の途中で折損しているものがあつた。 (**Photo. 26, 27**) コンクリート電柱の場合、基礎の固定が強固なため、基礎に近い所で折れていた。 (**Photo. 28**) 原因として、電柱及び電線に風圧力が加わるため、モーメントが最大となる基礎付近でコンクリート部が破壊し、次にそれまでコンクリート部に加わっていた圧縮力が鉄筋に加わり、座屈をおこして倒壊したものと思われる。

4. 再現期待値の推算

沖永良部島に測候所が創設されて以後の最大風速記録を **Table 2** に示す。最大風速記録は、1954年から1977年まで

Table. 2 Annual maximum wind speeds and maximum peak gusts on Okinoerabu Island.

Year	Max. W. S.	Year	Max. W. S.	Max. Peak
1954	32.0m/s	1966	17.0m/s	—
55	17.1	67	16.7	—
56	37.0	68	26.2	—
57	30.9	69	32.0	40.8m/s
58	19.6	70	35.7	49.5
59	27.3	71	24.7	33.4
60	27.2	72	33.3	40.6
61	31.7	73	19.3	30.8
62	27.2	74	34.8	42.0
63	17.7	75	19.5	32.7
64	19.8	76	35.9	48.8
65	26.2	77	(39.4)	(60.4)

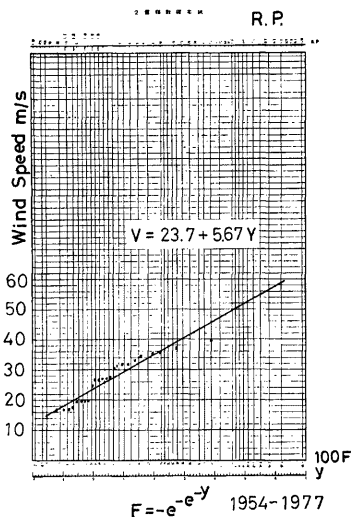


Fig. 6. Annual maximum wind speeds on Okinoerabu Island.

の24年間あるが、最大瞬間風速は、1969年以降9年間しかない。そのため、年最大風速の再現期待値のみを求めた。Table 2 の24組の標本値から、経験的超過確率を Hazen の方法で求め、二重指数確率紙上にプロットしたのが Fig. 6である。又、同図に示している回帰直線は、Gumbel の積率法を用いて求め、 $V=23.7+5.67Y$ を得た。これによると、風速 39.4 m/sec での再現期間は18年となり、18年に一度の割合でこの程度が吹く可能性を示している。又、100年の再現期待値は、約 49.5 m/sec となる。この値は、宮古島の 72 m/sec 石垣島の 62 m/sec にはおよびないが、鹿児島市の 43 m/sec 八丈島の 45.8 m/sec を上回っている。

5. 最大風速の推定

和泊町の町はずれにあった道路標識が根元から完全に折れ曲っていた。(Photo. 29) 又、このような例は、野原にある道路標識にも見られた。(Photo. 30)

この道路標識が静的な風圧によって倒れ、破壊部分で部材は全断面降伏、部材の耐力は破壊応力度 $\sigma_B=4100\text{kg/cm}^2$ 、降伏応力度 $\sigma_y=2400\text{kg/cm}^2$ と仮定すると、標識に加わった力 F は次のようになる。

$$F \geq \frac{Z \cdot \sigma_y \cdot S}{h} = 96(\text{kg})$$

但し、 Z =断面係数 7.84cm^3

S =降伏点モーメントと全塑性モーメントの比1.27

h =道標底部から風力の中心までの距離 250cm

この外力 F から風力係数 c を1.2と仮定して風速を求めると約 72 m/sec 程度となる。

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot F}{\rho \cdot A \cdot c}} \approx 72 (\text{m/sec})$$

但し、 A =道路標識の面積 2827cm^2

ρ =気圧 907.3 mb 気温 25°C 時の

空気密度 $0.108\text{kg}\cdot\text{sec}^2/\text{m}^4$

この時レイノルズ数 $Re=2.9 \times 10^5$ となり、限界レイノルズ数以下となる。又、風速のプロフィールを考えると次のようになる。

$$V_0 = V_1 \cdot \left(\frac{h_0}{h_1} \right)^\alpha \approx 88 (\text{m/sec})$$

但し、 h_0 =基準高さ 10m

V_0 =基準高さ 10m の風速

α =定数。定説はないが、ここでは $1/7$ を採用した。

ガラスの破壊は、いたる所に見られていたが、風圧のみによってガラスが破壊したと思われる箇所を取り上げ、石崎等によるガラスの強度式から風速を推定する。

$$P(T) = f \cdot S \cdot \frac{h}{a} \cdot \left(1 + K \frac{h}{b} \log_{10} \frac{10^7}{T} \right)$$

但し、 $P(T)$ =ガラスの破壊荷重(kg/m^2)

f =強度係数 0.5

S =定数 $3.5 \times 10^4 (\text{kg/m}^2)$

T =載荷時間 1 sec

h =ガラスの板厚

a, b =ガラスの短辺、長辺の長さ



Photo. 29. Failure of a traffic sign in Watomari.



Photo. 30. Failure of a traffic sign in a field.

よって風速 V は、次式で表わされる。

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot P}{\rho \cdot c}}$$

但し、 ρ = 空気密度 $0.108 \text{ (kg} \cdot \text{sec}^2/\text{m}^4)$

c = 風力係数 1.0

和泊の町立体育館の場合 $a=89 \text{ cm}$, $b=110 \text{ cm}$, $h=0.6 \text{ cm}$ を上式に代入すると、 V は約 84 m/sec となる。

和泊中学校の場合 $a=74 \text{ cm}$, $b=87 \text{ cm}$, $h=0.4 \text{ cm}$ を代入すると、 V は約 70 m/sec となる。

田皆岬の休憩所の場合 $a=8.5 \text{ cm}$, $b=90 \text{ cm}$, $h=0.6 \text{ cm}$ を代入すると、 V は約 87 m/sec となる。

以上のことから考えると、最大瞬間風速は約 80 m/sec 以上であったものと思われる。但し、気象台では、最大瞬間風速の測定に評価時間を 5～10 秒（風速計の精度によって異なる）とっているが、上で求めた推定風速の評価時間は、ガラスの場合 1 秒、道路標識の場合厳密にはわかっていない。そのため、ここで述べている最大瞬間風速の定義は、気象学的なものと若干異っている。

6. む す び

台風 7709 号によって沖永良部島では、最大風速 39.4 m/sec 、最大瞬間風速 60.4 m/sec 、最低気圧 907.3 mb を記録した。観測塔の破損のため、真の最大瞬間風速は不明であるが、被害からの推定によると、 80 m/sec 程度の風が吹いたと思われる。この台風による住家の全壊率は、24%にも及んでおり、この値は過去の台風による全壊率と最大瞬間風速との関係から考えると、異常に高い値であった。これは、この島の住家の多くは木造で屋根はトタン板で出来ているため、耐風性能及び施行の程度が一般の瓦屋根や鉄筋コンクリート造の家屋に比べて劣っていたためと思われる。

窓ガラスの耐風性については、頑丈な雨戸やシャッターを備え、飛来物によるガラス自体の破損を防いであり、窓面積が大きくなった場合、窓ガラス自体の強度に加えて窓枠の剛性を強化することが重要である。

強風時、コンクリート電柱は、架線の受ける風圧力により基礎の固定部で最大の曲げを受け、コンクリート部の耐力低下を引き起こし破壊している。そのためコンクリート電柱の設計には、径を大きくしたり、コンクリート厚さを増したり、あるいは鉄筋量を多くしたりする配慮が必要であると思われる。

最近、沖永良部では、住家の周りに防風樹を植える所が少なくなっている。これは防風樹を植える手間と、それに要する土地面積の節約のためと思われる。それに代るものとして、コンクリートブロック壁を用いているが、施工の悪さのため風圧及び飛来物に対する遮へい効果をほとんど期待できない。ブロック壁が防風垣の役割をするためには、基礎の固定を頑丈にし、横力に抗する控え壁を設け、ブロック間の接合をもっと強固にする必要がある。

謝 辞

この被害調査を行うにあたり、協力して頂いた沖永良部の住民の方々、ならびに貴重な資料を提供して頂いた鹿児島県警察本部、沖永良部測候所、和泊町役場および知名町役場に深く感謝する。又、現地調査ならびに資料整理に多大の協力を頂いた京都大学防災研究所技官、杉政和夫氏に深く感謝の意を表する。

なお、本研究の一部は文部省科学研究自然災害特別研究「台風 5 号及び 9 号による南西諸島の暴風雨に関する研究」（研究代表者 坂上務）の経費で行った。

参 考 文 献

- 1) 室田達郎, 石山祐三: 沖永良部島台風による建築物の被害, 建築技術, 1978. 1, No. 317.
- 2) 立川正夫: 文部省科学研究自然災害特別研究報告「台風 5 号及び 9 号による 南西諸島の暴風雨に関する研究」昭和 53 年 3 月.
- 3) 石崎澄雄他 3 名: 台風 7513 号による 八丈島の構造物の被害について, 京都大学防災研究所年報, 第 19 号 B 1976.
- 4) 岡内 功他 2 名: 耐風構造, 丸善, 昭和 52 年, pp. 21-99.