

日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの 見直し

令和6年3月19日

気象庁

ガイドライン改善に向けた近年の取組状況

2016

日本版改良藤田スケールの運用開始 2016年4月1日

2017

第7回 検討会 2017年2月8日

新たなDI（被害指標）、DOD（被害度）の必要性を確認

2018

第8回 検討会 2018年2月16日

8つのDIでDODの見直し

住宅棟において屋根ふき材の追加や区別、園芸施設や自動車において目視で分かる程度の被害の追加、電柱における耐力を考慮など

2019

第9回 検討会 2019年2月22日

2つのDIでDODの見直し、25m/s未満の追加など

木造の住宅または店舗における目視で分かる程度の被害の追加、鉄筋コンクリート造の集合住宅における評価の見直しなど

2021

第10回 検討会 2021年3月23日

研究の進捗状況や検討の方向性の確認

2022

第11回 検討会 2022年3月10日

最近の研究状況の報告 住宅の外壁材、街路樹、船舶など

2023

第12回 検討会 2023年3月15日

研究の進捗状況や検討の方向性の確認

2024

第13回 検討会 2024年3月19日

住宅の外壁材（木造住宅等）、船舶（新規DI）の追加など

【DOD追加】住宅等の外壁材

評価対象とする外壁材の種類

- ① 窯業系サイディング（住宅・事務所）
- ② 複合金属サイディング（住宅・事務所）
- ③ 鋼板製角波（工場・倉庫など）
- ④ 押出成形セメント板（オフィスビル）
- ⑤ ALCパネル（オフィスビル）

◆建築物の被害指標（DI）、被害度（DOD）の見直し（案）

番号	被害指標（DI）	DOD見直し案
1	木造の住宅又は店舗	→ DOD=6「金属系の外壁材のはく離」を「外壁材のはく離」とする。 金属系以外のサイディングのはく離を評価の対象に含めた。
6	鉄骨造倉庫	→ <u>DOD=4「外壁材の浮き上がり又は飛散」を「外壁材の浮き上がり、はく離、飛散」とし、次の修正を実施</u> ・風上側壁面の開口の有無による区別を削除 ・最新の研究成果を反映する形で風速を一部修正



①窯業系サイディング



③鋼板製角波（住宅の例）



④押出成形セメント板

【DOD追加】住宅等の外壁材（DI=1：木造の住宅又は店舗）

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン付録B「被害指標（DI）と被害度（DOD）及び風速の関係」修正（案）

【DI番号】 1

【名称】
木造の住宅又は店舗

【対象】
・ 1～2階建て木造の戸建て住宅又は店舗（店舗併用住宅を含む）
・ 2階建ての木造の集合住宅

【DODと風速】

番号	DOD	風速 (m/s)			
		代表値	下限値	上限値	
1	目視でわかる程度の被害、窓ガラスの損壊	30	25	35	
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又ははく離	粘土瓦ぶきの場合	35	25	50
		金属板ぶき又は化粧スレートぶきの場合	40	30	55
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又ははく離	粘土瓦ぶきの場合	45	30	60
		金属板ぶき又は化粧スレートぶきの場合	50	40	65
4	屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散	50	40	65	
5	上部構造の変形に伴う壁の損傷（ゆがみ、ひび割れ等）	55	40	65	
6	金属系の外壁材のはく離	60	45	70/75	
7	小屋組の構成部材の損壊又は飛散	65	50	75	
8	上部構造の著しい変形又は倒壊	75	55	85	



DOD=6 金属系の外壁材のはく離
（接合部付近の部材に引き抜き力に対して抵抗した痕跡がみられないため下限値を採用する事例）
写真提供：国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所

【DOD追加】住宅等の外壁材（DI=6：鉄骨造倉庫）

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン付録B「被害指標（DI）と被害度（DOD）及び風速の関係」修正（案）

【DI番号】 6

【名称】

鉄骨造倉庫

【対象】

重量鉄骨造の倉庫

【DODと風速】

番号	DOD		風速 (m/s)		
			代表値	下限値	上限値
1	目視でわかる程度の被害		30	25	35
2	軒天井の破損		40	30	65
3	屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	風上側壁面に開口ができていた場合	55	45	60
		風上側壁面に開口ができていない場合	65	50	70
4	外壁材の浮き上がり又は飛散	風上側壁面に開口ができていた場合	55	55	70
		風上側壁面に開口ができていない場合	75	70	90
4	外壁材の浮き上がり、はく離、飛散		65	55	85
5	上部構造の著しい変形（層崩壊）又は倒壊		95	80	110

【DOD追加】住宅等の外壁材（DI=6：鉄骨造倉庫）

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン付録B「被害指標（DI）と被害度（DOD）及び風速の関係」修正（案）

【運用上の解説】

- (1) DOD=3 では、屋根ふき材がスレート屋根の場合は下限値、鋼板折板屋根の場合は上限値、種別が不明な場合は代表値を採用する。
- (2) DOD=4 では、外壁材として用いられる ALC パネル、ECP パネル（押出成形セメント板）、鋼板製外壁、スレート外壁（スレート波板）を評定の対象とする。鋼板製波板（所謂トタン板）や樹脂製波板などは、劣化の程度により破壊時の風速推定値が大きく異なることから評定の対象外とする。
- (3) DOD=4 では、下限値はスレート外壁（スレート波板）、上限値は鋼板製外壁で、その他は代表値とする。
- (4) DOD=5 では、倒壊方向の奥行きが長い（奥行き/高さ ≥ 3.0 ）場合は上限値、奥行きが短い（奥行き/高さ ≤ 1.5 ）場合は下限値を採用する。中間の場合は代表値を採用する。
- (4)(5) ECP パネル（押出成形セメント板）や ALC パネルは倉庫や工場だけではなく、鉄骨造オフィスビルなど中低層の鉄骨造建築物に使用されている。

【風速算定方法の概要】

- DOD=1: DI=1「木造の住宅又は店舗」の DOD=1 を参照した。
- DOD=2: 軒天井の吊りボルトの座屈とクリップの外れから風速を算定した。代表値は正圧により吊りボルトが座屈し天井板を突き抜けた場合、下限値が開口により天井裏が負圧になった場合、上限値が天井板が脱落した場合である。
- DOD=3: 屋根ふき材として倉庫で一般的に用いられることが多い鋼板折板屋根とスレート屋根を対象とし、各屋根ふき材の緊結部の耐力と各部に作用する負の風圧力から風速を算定した。風圧力の作用や飛散物の衝突によって風上側壁面に開口ができていた場合は、開口が無い場合の風速値を 0.85 倍した値を設定した。
- DOD=4: 外壁材として倉庫で ALC パネル、押し出し成形セメント板、鋼板製外壁、スレート外壁（スレート波板）を対象とし、各屋外壁材の緊結部の耐力と各部に作用する負の風圧力から風速を算定した。風圧力の作用や飛散物の衝突によって風上側壁面に開口ができていた場合は、開口が無い場合の風速値を 0.75 倍した値を設定した。外壁材に被害が生じる場合は飛散物により外壁等に開口が生じる場合が多いため、風上開放による内圧の変化（内圧係数 1.5）を考慮してピーク風力係数を求めた。一方、風下開放による内圧の変化は考慮せず、閉鎖型建築物の内圧係数（-0.5）を考慮して正圧の風速を算定した。
- DOD=5: 日本の一般的な建築物では、建築物の水平方向の耐力は主に地震動による荷重で決めている。そこで、設計上の地震の荷重から鉄骨造倉庫の耐力を算定した。鉄骨造倉庫の重量は、鉄骨造体育館の単位床面積あたりの重量を参照し 250kg 重/m² とし、ベースシア係数を 1.0 とした。一方、風圧力は抗力式（=速度圧×抗力係数×受圧面積）を用いて算定し、耐力と風圧力が釣り合う関係から風速値を算定した。なお、風圧力は外装材が脱落しない条件で算定した。

【DI新規追加】船舶

番号 被害指標 (DI)

概要

31 船舶

最新の研究結果から、陸上に置いてあるプレジャーボートの横転を評価の対象とする。今後、評価の対象をプレジャーボート以外に広げることを考慮し、被害指標 (DI) 31を設け「船舶」とする。

日本版改良藤田スケールに関するガイドライン付録B「被害指標 (DI) と被害度 (DOD) 及び風速の関係」追記 (案)

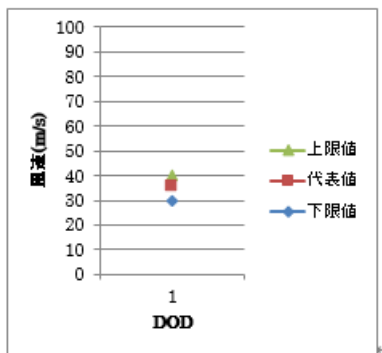
【DI番号】 31

【名称】
船舶

【対象】
陸上に置かれたプレジャーボート

【DODと風速】

番号	DOD	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	35	30	40



【DODの被害例】 なし

【運用上の解説】

- 陸上に置かれた静止中のプレジャーボートを対象とする。
- 燃料の重量により被害発生風速は変化するが、燃料が空に近い場合は下限値、満タンの場合は上限値の風速を採用する。
- 水上で横転が発生した場合は対象外とする。

【風速算定方法の概要】

- 重量が約300kg、タンク容量が約70L、全幅が約1.2mのプレジャーボートに対して、転倒風速を算定した。
- 陸上プレジャーボートに対し、一般的なプレジャーボートの形状寸法の風力模型を用い、風洞実験により、模型が風洞床から浮いてある場合の風力係数を調べ、転倒モーメントと抵抗モーメントの釣り合いにより、転倒風速を算定した。プレジャーボートの重量に最大燃料重量を加えた総重量を基に算定した横転風速を上限値とした。



左図：展示中のプレジャーボート

中図、右図：プレジャーボートを載せるための台車



風洞実験



風速算定

【参考文献】

Ziqi Wang, Shuyang Cao, Jinxin Cao. Estimation of critical wind speed for capsizing a stationary motorboat. The Proc. of the 8th European-African Conference on Wind Engineering, P. 435-438, 2022.

【修正】DI=13（軽自動車）、14（普通自動車）

・重量物の積載による評価判断基準の削除

DI=13 軽自動車 「運用上の解説」

（6）DOD=2、3において車両に重量物が積載されている場合、乗車人数が多い場合などは評価対象外とする。 →削除

DI=14 普通自動車 「運用上の解説」

（6）DOD=2、3において車両に重量物が積載されている場合、乗車人数が多い場合などは評価対象外とする。 →削除

<削除する理由>

重量物の有無を考慮するのは大型自動車のみであり、他の自動車には該当しないため。
(2023年9月、東京工芸大学 吉田教授に確認)

ガイドライン改正後の被害指標一覧

No.	被害指標 (DI)
1	木造の住宅又は店舗
2	鉄骨系プレハブ住宅又は店舗
3	鉄筋コンクリート造の集合住宅
4	仮設建築物
5	大規模な庇・独立上家の屋根
6	鉄骨造倉庫
7	木造の非住家建築物
8	園芸施設
9	木造の畜産施設
10	物置
11	コンテナ
12	自動販売機
13	軽自動車
14	普通自動車
15	大型自動車

No.	被害指標 (DI)
16	鉄道車両
17	電柱
18	地上広告板
19	道路交通標識
20	カーポート
21	塀
22	木製・樹脂製・アルミ製フェンス、メッシュフェンス
23	道路の防風・防雪フェンス
24	ネット（野球場・ゴルフ場等）
25	広葉樹
26	針葉樹
27	墓石（棹石）
28	路盤
29	仮設足場（壁つなぎ材）
30	ガントリークレーン
31	船舶

今後の予定

2024年（令和6年）

- 3月19日（火） 竜巻等突風の強さの評定に関する検討会（第13回）
- 3月29日（金） 日本版改良藤田スケールに関するガイドライン一部改正
気象庁ホームページ関連コンテンツの修正（DIの追加）
- 4月 1日（月） ガイドラインの更新箇所を加え、
気象庁の突風調査での突風の強さの評定を開始

以下、補足資料

外壁材とJEF風速

建築研究所作成「建築物の外壁材のDOD案V3」（2023）より引用

外壁材	風圧	破壊モード	破壊荷重 (N/m ²)	破壊荷重 (N/m ²) × α (0.8)	外圧係数	内圧係数	風力係数	風速 (m/s)	JEF風速 (m/s)
窯業系サイディング	正圧	板曲げ	4850	3880	2.97	-0.5	0.95	82.3	80
	負圧（一般部）	木ネジ引抜	2640	2112	-1.80	1.5	-0.91	62.3	60
複合金属サイディング	正圧	板曲げ	4200	3360	2.97	-0.5	0.95	76.6	75
	負圧（一般部）	釘引抜	2200	1760	-1.80	1.5	-0.91	56.8	55
鋼板製外壁	正圧	圧力箱による破壊 胴縁間隔910mm	5250	4200	2.97	-0.5	0.95	85.6	85
	負圧（隅角部）		5500	4400	-2.20	1.5	-1.02	84.9	85
	正圧	圧力箱による破壊 胴縁間隔606mm	9750	7800	2.97	-0.5	0.95	116.7	115
	負圧（隅角部）		9750	7800	-2.20	1.5	-1.02	113	115
押出成形セメント板（ECP）	正圧	板曲げ（たわみ）	4800	3840	2.97	-0.5	0.95	81.9	80
	負圧（一般部）		3200	2560	-1.80	1.5	-0.91	68.6	70
	負圧（隅角部）	Zクリップ破壊	5000	4000	-2.20	1.5	-1.02	80.9	80
ALC	正圧	板曲げ（たわみ）	3750	3000	2.97	-0.5	0.95	72.5	75
	負圧（一般部）		3020	2416	-1.80	1.5	-0.91	66.6	65
	負圧（隅角部）	イナズマプレート破壊	4400	3520	-2.20	1.5	-1.02	75.9	75
スレート波板	正圧		2350	1880	2.97	-0.5	0.95	57.3	55

<JEF風速値>

- ・ 窯業系サイディング（住宅・事務所） 60m/s (JEF2)
- ・ 複合金属サイディング（住宅・事務所） 55m/s (JEF2)
- ・ 鋼板製外壁（工場・倉庫など） 85m/s (JEF4)
- ・ 押出成形セメント板（オフィスビル） 70m/s (JEF3)
- ・ ALCパネル（オフィスビル） 65m/s (JEF2~3)
- ・ スレート波板 55m/s (JEF2)

DI=6 鉄骨造倉庫のJEF風速案

代表値：ALCパネル、押出成形セメント板（65-70m/s）

上限値：鋼板製外壁（85m/s）

下限値：スレート波板（55m/s）