

使用済燃料乾式貯蔵建屋壁面への車両の衝突影響について

使用済燃料乾式貯蔵建屋への車両の衝突を想定した場合の、壁面に対する貫通及び裏面剥離の有無、及びその影響については以下のとおり評価している。

1. 貫通及び裏面剥離の有無の評価

車両は柔飛来物と考えられることから、Degen 式（貫通限界厚さ）及び Chang 式（裏面剥離限界厚さ）の評価においては、NEI07-13 Rev. 8P(2011)を参照し、柔飛来物に対する係数を考慮している、評価の結果、図 1 に示すとおり、車両の衝突を想定している南面及び東面の外壁には、貫通は生じないものの裏面剥離が発生する可能性があると考えられる。

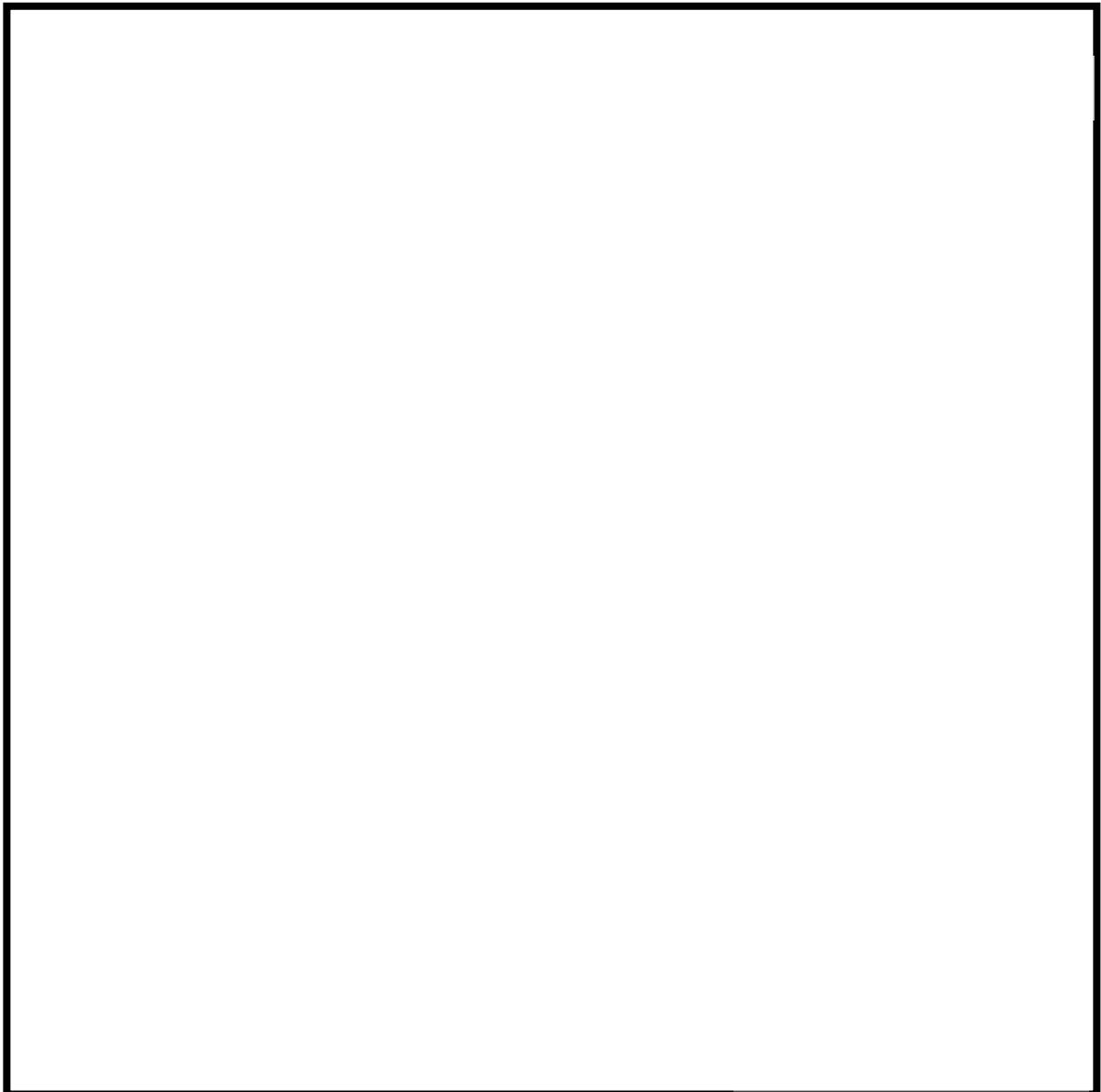


図 1 裏面剥離の可能性のある外壁面

表1 車両が到達する壁面の貫通及び裏面剥離評価結果

記号の説明		数値		単位	
飛来物直径	車両	338.5		cm	
飛来物重量	車両	5000		kg	
飛来物の衝突速度	車両	水平	52	m/s	
コンクリート強度		240		kgf/cm ²	
評価式における，柔飛来物を考慮した低減係数（NEI07-13を参照）		貫通	先端（平坦）	0.72	—
			柔	0.60	
		裏面剥離		0.55	
貫通限界厚さ		29.9		cm	
裏面剥離限界厚さ		64.9		cm	
貫通の有無		なし (最小壁厚 45.0 > 29.9)		—	
裏面剥離の有無		南壁上部	あり (厚さ 45.0 < 64.9)	cm	
		東壁上部	あり (厚さ 60.0 < 64.9)		
		南壁下部	あり (厚さ 60.0 < 64.9)		
		東壁下部	あり (厚さ 60.0 < 64.9)		

2. 裏面剥離に対する建屋内部の設備への影響について

使用済燃料乾式貯蔵建屋の内部にあり，外部事象防護対象施設である使用済燃料乾式貯蔵容器に影響を与え得る設備は以下の2つが考えられるが，これらに対する裏面剥離の影響を以下のとおり評価した

- ・使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「キャスク」という。）
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン（以下「天井クレーン」という）

2.1 キャスク

文献^{1,2}より，想定する車両の飛散速度（52m/s）においては，裏面剥離は飛来物の押し込みによる変形により生じると考えられることから，剥離片の速度も飛来物の衝突速度以下であると想定した。

また，文献¹における実験結果より，剥離片の寸法は，厚さが鉄筋コンクリートのかぶり厚さ程度で，辺長が鉄筋の間隔の2倍程度と評価されていることから，剥離片の性状を表2のとおり設定し，鋼板の貫通限界厚さを6mmと評価した。

表2 コンクリート剥離片による貫通評価

パラメータ	値	備考
飛散速度	52 m/s	
寸法	厚さ：50mm	かぶり厚さ 50mm
	辺長：500mm	鉄筋間隔 250mm の 2 倍
質量	30kg	密度 2.4
BRL 式における 等価直径	17.8 cm	最小断面 (50mm×500mm) に 等しい円の直径
BRL 式による 鋼板の貫通限界厚さ	6mm	剛飛来物として評価

一方、剥離片が衝突し得るキャスクの部位の最小厚さは、図2に示す外筒の厚さの であることから、剥離片が衝突した場合でも、キャスクの機能を喪失することはないと考えられる。

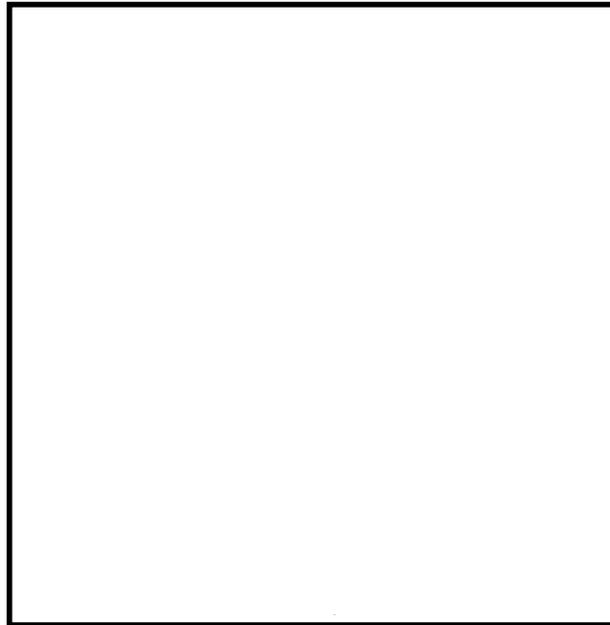


図2 キャスク外形図

2.2 天井クレーン

天井クレーンは竜巻の襲来の可能性を覚知した段階で、キャスクから離れた建屋南端に停止する運用としている。この場合、南壁の裏面剥離片の衝突が考えられるが、2.1で想定した剥離片の衝突では、図1に示す通り、天井クレーンが5m以上離れているキャスク貯蔵エリアに押し戻されることはなく、キャスクへの影響はないと判断する。

<参考文献>

1. 「飛来物の衝突に対するコンクリート建造物の耐衝撃設計手法」平成3年7月
財団法人電力中央研究所 著者 伊藤千浩, 大沼博志, 白井孝治
2. 「剛飛翔体の中速度衝突を受けるコンクリート版の衝撃応答に関する基礎的研究」
平成28年3月, 土木学会構造工学論文集 Vol. 62A, 1084-1096

以上