

現 行	改 正	備 考
<p data-bbox="311 667 1086 835">空港土木施設設計要領 (耐震設計編)</p> <p data-bbox="460 1451 946 1570">平成31年4月 (令和4年4月一部改正)</p> <p data-bbox="406 1755 1003 1812">国土交通省航空局</p>	<p data-bbox="1448 667 2223 835">空港土木施設設計要領 (耐震設計編)</p> <p data-bbox="1596 1451 2083 1570">平成31年4月 (令和5年4月一部改正)</p> <p data-bbox="1543 1755 2139 1812">国土交通省航空局</p>	

現 行	改 正	備 考
<p style="text-align: center;">目次</p> <p>第1章 総則</p> <p>1.1 目的 ----- 1</p> <p>1.2 適用範囲 ----- 1</p> <p>1.3 用語 ----- 1</p> <p>第2章 耐震設計の基本</p> <p>2.1 総説 ----- 2</p> <p>2.2 輸送形態に応じた空港土木施設の耐震性能 ----- 3</p> <p>2.3 空港土木施設の耐震性能 ----- 3</p> <p>第3章 耐震性能の照査方法</p> <p>3.1 総説 ----- 7</p> <p>3.2 設計限界値 ----- 8</p> <p>3.3 地震動 ----- 14</p> <p>3.3.1 レベル一地震動 ----- 14</p> <p>3.3.2 レベル二地震動 ----- 14</p> <p>3.4 液状化の予測・判定 ----- 15</p> <p>3.5 土圧 ----- 15</p> <p>3.6 設計応答値 ----- 16</p> <p>第4章 液状化対策</p> <p>4.1 総説 ----- 17</p> <p>4.2 対策範囲 ----- 17</p> <p>4.3 対策レベル ----- 17</p> <p>4.4 液状化対策の照査 ----- 18</p> <p>参考文献 ----- 19</p> <p>付録</p> <p>付録-1 地盤の地震応答解析法の種類と概要 ----- 付-1</p> <p>付録-2 構造物の耐震解析法の種類と概要 ----- 付-6</p> <p>付録-3 二次元地盤の等価線形解析と 舗装構造の弾塑性解析を組み合わせた解析法 ----- 付-14</p> <p>付録-4 空港で利用される可能性の高い液状化対策工法の概要 ----- 付-17</p> <p>付録-5 液状化対策工法の選定・照査 ----- 付-24</p> <p>付録-6 二次元地盤の有効応力解析と 橋梁構造の弾塑性解析を組み合わせた解析法の例 - 付-30</p> <p>付録-7 空港舗装直下地盤への格子状地盤改良の適用 ----- 付-34</p> <p>設計例</p> <p>例-1 耐震性能検討に係る空港施設の地震被害事例 ----- 例-1</p> <p>例-2 入力地震動の設定事例 ----- 例-17</p> <p>例-3 液状化対策範囲の検討例 ----- 例-36</p>	<p style="text-align: center;">目次</p> <p>第1章 総則</p> <p>1.1 目的 ----- 1</p> <p>1.2 適用範囲 ----- 1</p> <p>1.3 用語 ----- 1</p> <p>第2章 耐震設計の基本</p> <p>2.1 総説 ----- 2</p> <p>2.2 輸送形態に応じた空港土木施設の耐震性能 ----- 3</p> <p>2.3 空港土木施設の耐震性能 ----- 3</p> <p>第3章 耐震性能の照査方法</p> <p>3.1 総説 ----- 7</p> <p>3.2 設計限界値 ----- 8</p> <p>3.3 地震動 ----- 14</p> <p>3.3.1 レベル一地震動 ----- 14</p> <p>3.3.2 レベル二地震動 ----- 14</p> <p>3.4 液状化の予測・判定 ----- 15</p> <p>3.5 土圧 ----- 15</p> <p>3.6 設計応答値 ----- 16</p> <p>第4章 液状化対策</p> <p>4.1 総説 ----- 17</p> <p>4.2 対策範囲 ----- 17</p> <p>4.3 対策レベル ----- 17</p> <p>4.4 液状化対策の照査 ----- 18</p> <p>参考文献 ----- 19</p> <p>付録</p> <p>付録-1 地盤の地震応答解析法の種類と概要 ----- 付-1</p> <p>付録-2 構造物の耐震解析法の種類と概要 ----- 付-6</p> <p>付録-3 二次元地盤の等価線形解析と 舗装構造の弾塑性解析を組み合わせた解析法 ----- 付-14</p> <p>付録-4 空港で利用される可能性の高い液状化対策工法の概要 ----- 付-17</p> <p>付録-5 液状化対策工法の選定・照査 ----- 付-24</p> <p>付録-6 二次元地盤の有効応力解析と 橋梁構造の弾塑性解析を組み合わせた解析法の例 - 付-30</p> <p>付録-7 空港舗装直下地盤への格子状地盤改良の適用 ----- 付-34</p> <p><u>付録-8 滑走路の地盤改良工事における隆起量管理方法の例 ----- 付-38</u></p> <p>設計例</p> <p>例-1 耐震性能検討に係る空港施設の地震被害事例 ----- 例-1</p> <p>例-2 入力地震動の設定事例 ----- 例-17</p> <p>例-3 液状化対策範囲の検討例 ----- 例-36</p>	<p>付録を追加した。別紙に示す。</p>

## 付録-8 滑走路の地盤改良工事における隆起量管理方法の例

滑走路の地盤改良工事中に発生する隆起量管理方法の例を以下に示す。この方法は、ICAO Annex14 Attachment A.の「5. Runway surface evenness」に示されている滑走路ラフネス（凹凸）判定基準を使用し、凹凸高さ（Bump Height : BH）と凹凸長さ（Bump Length : BL）により施工管理を行う方法である。この付録では、BHの一次閾値として【許容可能領域の基準線】、限界値として【超過領域の基準線】を用いている。

(1)~(3)の方法は、滑走路表面の凹凸のBHが【許容可能領域の基準線】よりも小さい施工初期を想定しており、詳細な凹凸形状の計測を省略し、想定する隆起幅から算出されるBHの一次閾値を目安に施工を行う。

(4)以降の方法は、滑走路表面の凹凸のBHが【許容可能領域の基準線】よりも大きい施工後期を想定しており、詳細な凹凸形状を計測し、その凹凸形状から算出されるBHの限界値を目安に施工を行う。施工初期から詳細な凹凸形状を逐次計測することにより(4)以降の方法を採用することもできる。

凹凸高さBH (cm)

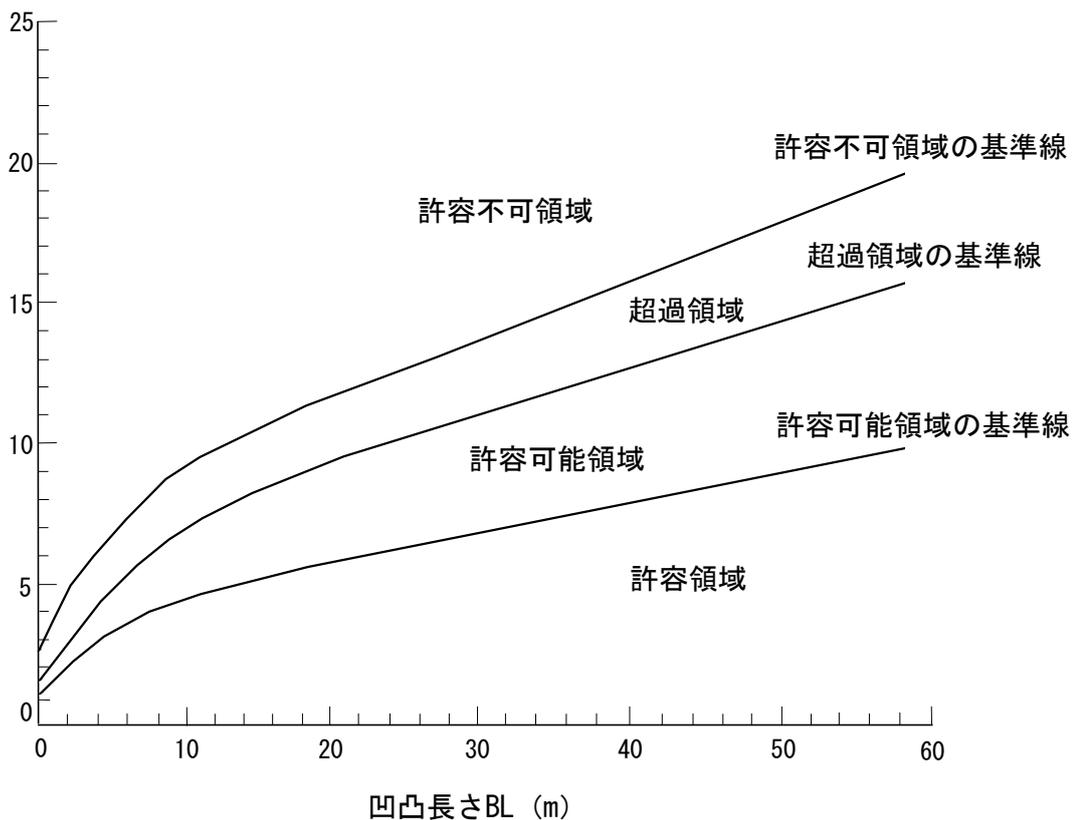


図-付 8.1 ICAO Annex 14 に示されている滑走路ラフネス（凹凸）判定基準

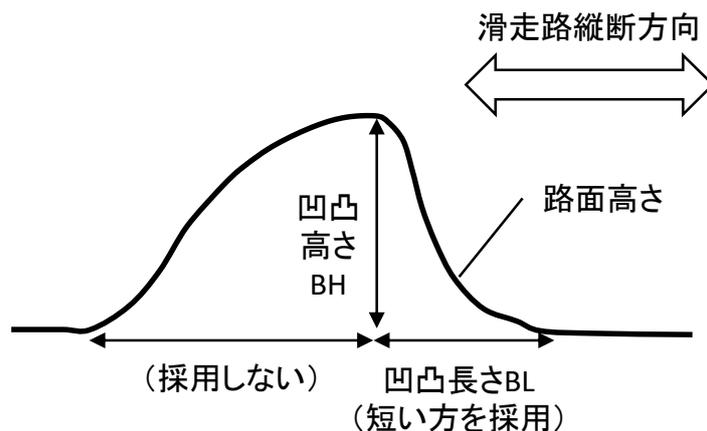


図-付 8.2 BH と BL の定義

- (1) 図-付 8.3 のように、地盤改良工事の工事範囲幅や過去の隆起実績等により、滑走路縦断方向の隆起幅を仮定する。仮定する隆起幅は BH の一次閾値の算出に使用するため、概ねの値を仮定することでよく、工事範囲幅以上とする。

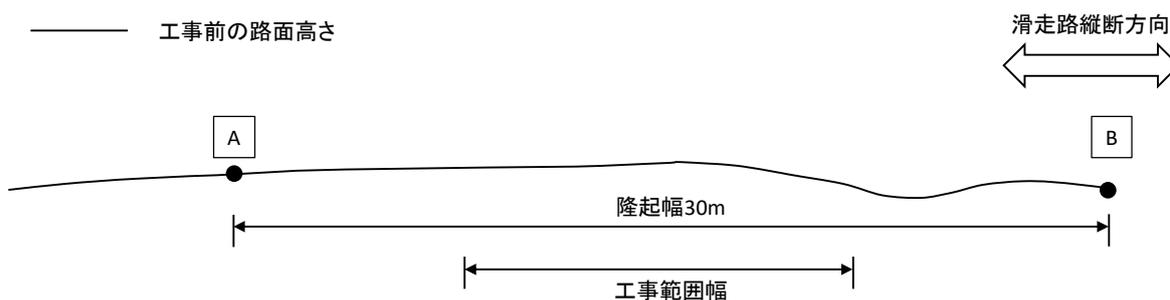


図-付 8.3 隆起幅の仮定

- (2) 今後の施工により隆起が進展することを想定し、図-付 8.4 のように工事範囲の中央が最も高くなると仮定して BL を隆起幅の半分とし、表-付 8.1 より BH の一次閾値 BH1 を算出する。次に、隆起端の低い方（図-付 8.4 では点 A・点 B のうち点 B）の高さを基準とした最高路面位置（点 C）の BH が BH1 に達するまでの許容隆起量 Z1 を設定する。高さの基準を隆起端の低い方としているのは、許容隆起量 Z1 が小さく算出されるためである。

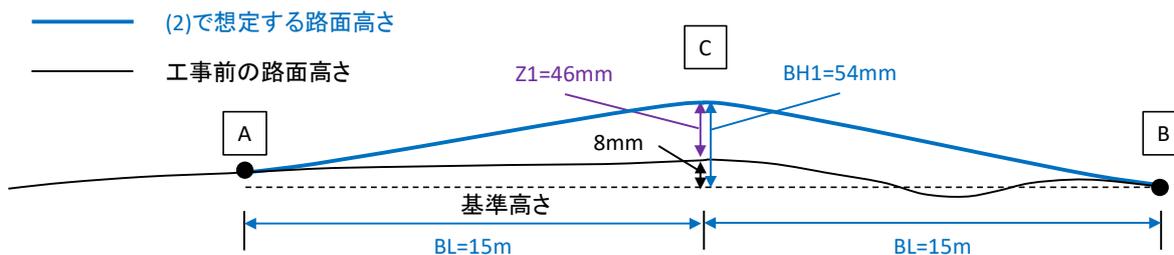


図-付 8.4 許容隆起量 Z1 の設定



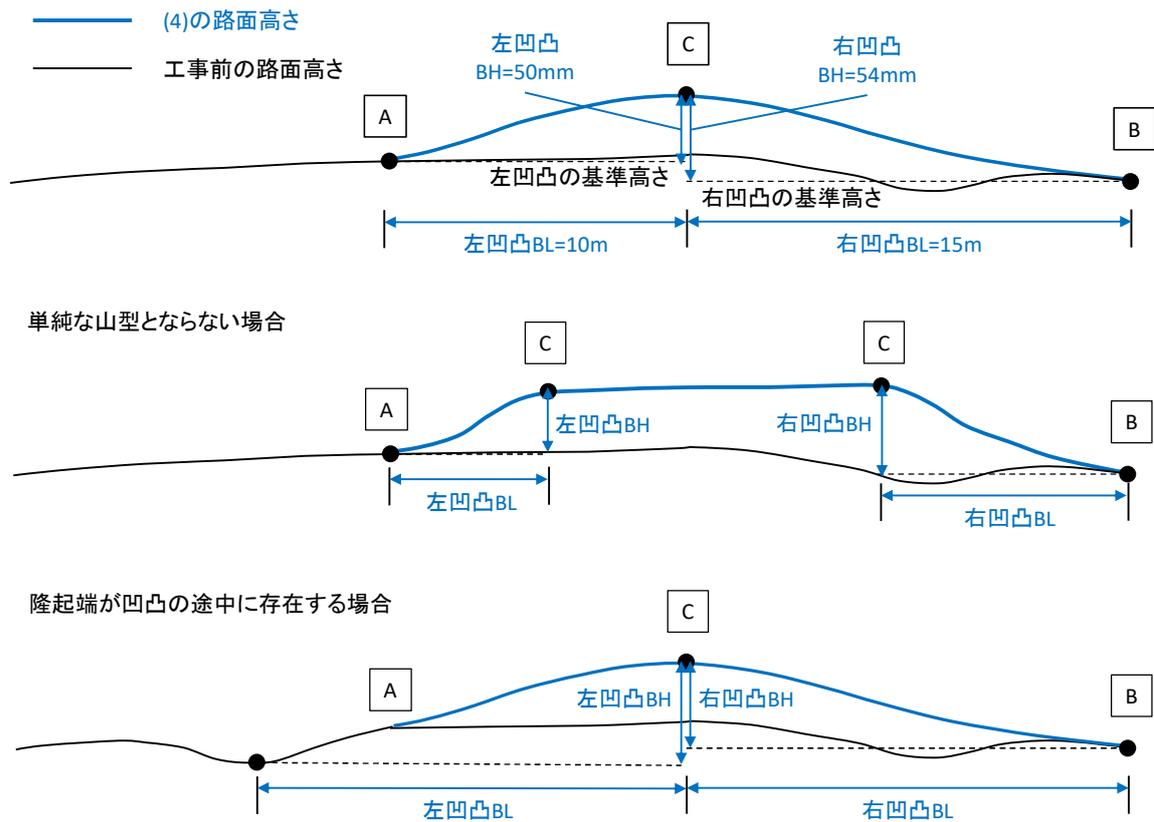


図-付 8.6 BH 及び BL の算出

- (6) 今後の施工により隆起が進展することを想定し、**図-付 8.7**のように、左右の凹凸の BL 及び次式により BH の限界値 BH2 を算出する。次に、限界値 BH2 に達するまでの許容隆起量 Z2 を算出し小さい方を採用する。

**図-付 8.1** の超過領域の基準線

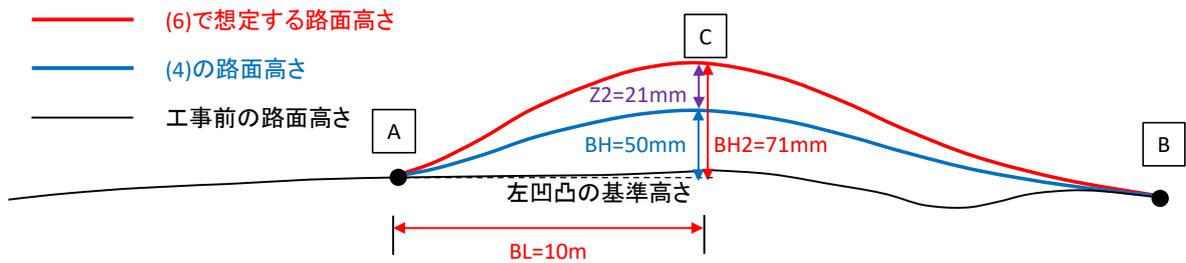
$$BL \leq 20 \text{ の場合} \quad BH = 1.713187 + 0.800872 \cdot BL - 0.031265 \cdot BL^2 + 0.000549 \cdot BL^3$$

$$20 < BL \leq 60 \text{ の場合} \quad BH = 6.4 + 0.16 \cdot BL$$

ここに、

BH : 凹凸高さ (cm)

BL : 凹凸長さ (m)



凹凸	BL (m)	BH (mm)	BH2 (mm)	Z2 (mm) =BH2-BH	判定
左凹凸	10	50	71	21	採用
右凹凸	15	54	85	31	

図-付 8.7 許容隆起量 Z2 の設定

- (7) (4)の路面形状からの隆起量が Z2 に達するまで施工を継続する。施工中の路面高さの計測は数 m の間隔でよいが、BH 及び BL の算出に必要な位置では 1m 程度の間隔で計測する。
- (8) 施工完了後、あるいは、(4)の路面形状からの隆起量が Z2 に達した後に路面高さを計測し、【超過領域の基準線】を超過する凹凸を確認した場合は、航空機が滑走路を走行する際に支障となる可能性がある隆起が発生したものと判定し、舗装の切削打替え等により適切に処理する。また【許容不可領域の基準線】を超過する凹凸を確認した場合は、滑走路の施設閉鎖の判断の目安となる異常な隆起が発生したものと判定する。

図-付 8.1 の許容不可領域の基準線

$$BL \leq 5 \text{ の場合} \quad BH = 2.747222 + 1.433399 \cdot BL - 0.183730 \cdot BL^2 + 0.013426 \cdot BL^3$$

$$5 < BL \leq 20 \text{ の場合} \quad BH = 2.7590 + 1.085822 \cdot BL - 0.053024 \cdot BL^2 + 0.001077 \cdot BL^3$$

$$20 < BL \leq 60 \text{ の場合} \quad BH = 7.775 + 0.20375 \cdot BL$$

ここに、

BH : 凹凸高さ (cm)

BL : 凹凸長さ (m)