

空港地盤改良工事における隆起量管理方法

(研究期間：令和4年度)

空港研究部 空港施設研究室
室長
 (博士(工学)) 坪川 将丈



(キーワード) 地盤改良、舗装、空港

1.

国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究

1. はじめに

航空ネットワークとして重要な空港では、滑走路、誘導路、エプロンの舗装下の地盤の液状化の発生を抑制するため、地盤改良工事が実施されている。工法としては、流動性の低いモルタルを地盤に圧入することで地盤内に固結体を造成し、地盤を押し広げることで密度を増大させる「静的圧入締固め工法」や、薬液等を地盤に圧入することで地盤内の間隙水を薬液に置換する「薬液注入工法」が用いられることが多い。いずれの工法においても、地盤内にモルタルや薬液を圧入することで舗装表面に隆起が発生することがあるため、舗装面に過度な隆起が発生しないよう、舗装面高さを逐次確認しながらの施工が必要となる。

舗装面に発生した隆起は、特に航空機が高速で走行する滑走路において、航空機の走行の支障となる場合がある。図-1は舗装面に隆起量が発生した場合の模式図であるが、(a)は施工前の舗装面が平坦であり、そこから隆起が発生すると航空機の走行の支障となる可能性があるものの、(b)は施工前の舗装面が窪んでおり、そこから隆起が発生しても舗装面が平坦になるだけであるので、航空機の走行の支障とはならない。また、(c)のように隆起幅が非常に長い場合、(a)(b)と同じ隆起量であっても、滑走路縦断方向に対してわずかな勾配が発生するだけであり、航空機の走行の支障となる可能性は極めて低い。

このように、地盤改良工事前の舗装面高さからの隆起量だけでは航空機への支障の有無は判定できず、重要なのは「現時点の舗装面の凹凸形状」であり、隆起量のみならず隆起幅も影響する。

2. 凹凸高さと凹凸長さによる隆起量管理方法

国際民間航空条約（シカゴ条約）に基づき1947年に設立された国際民間航空機関（ICAO）が示す条約第14付属書-飛行場（Annex 14-Aerodrome）では、滑走路等の幅、長さ、勾配など多岐にわたる事項が「標準」あるいは「勧告方式」として示されており、シカゴ条約締結国は、原則として「標準」の規定を順守する必要がある。

前述のような滑走路表面の凹凸に関する「標準」「勧告方式」は示されていないものの、「付録」として滑走路ラフネス（凹凸）判定基準が示されている。この判定基準は図-2に示すように、滑走路の凹凸の危険性を凹凸高さと凹凸長さで判定する方法である。これは、凹凸のある滑走路を高速で走行する航空機の鉛直加速度等についてボーイング社が実施した研究が基になっている。具体的には、凹凸高さと凹凸長さにより4つの領域を示しており、超過領域に相当する凹凸が発生した場合は、滑走路の凹凸の是正が必要とされている。

国総研では、この滑走路ラフネス（凹凸）判定基準を用いた滑走路の隆起量管理方法を構築した。具体的には、隆起による凹凸が許容領域である施工初期段階では隆起量による管理を行い、凹凸が許容可能領域に到達した時点で舗装面の凹凸形状を詳細に把握する。次に、この時点から超過領域に到達するまで、どの程度の隆起が許容できるのかを図-3のように把握し、超過領域に相当する凹凸を発生させないよう工事を再開する。工事終了時点で超過領域に相当する凹凸があれば、舗装の切削打替え等により適切に処理を行う。

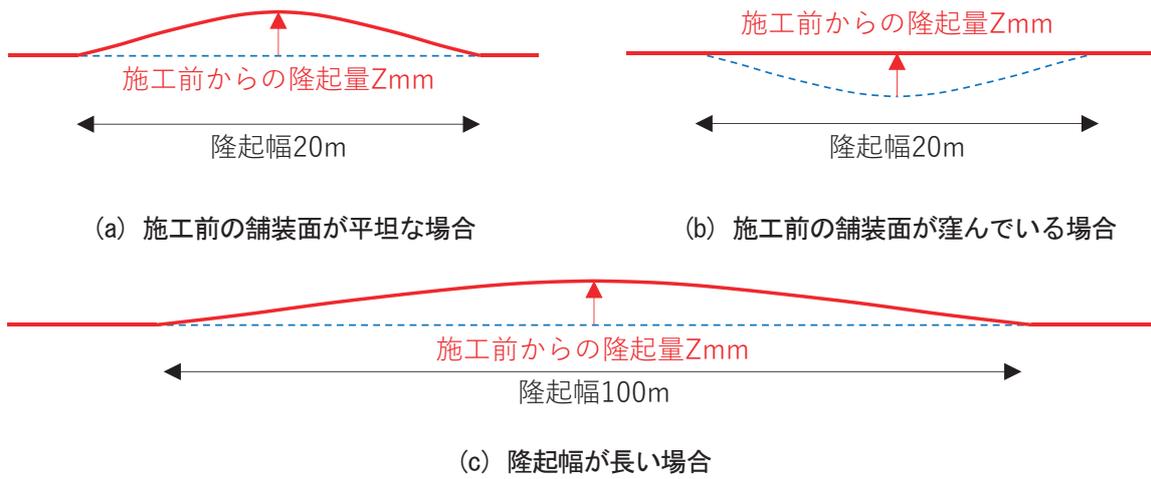


図-1 舗装面の隆起の模式図

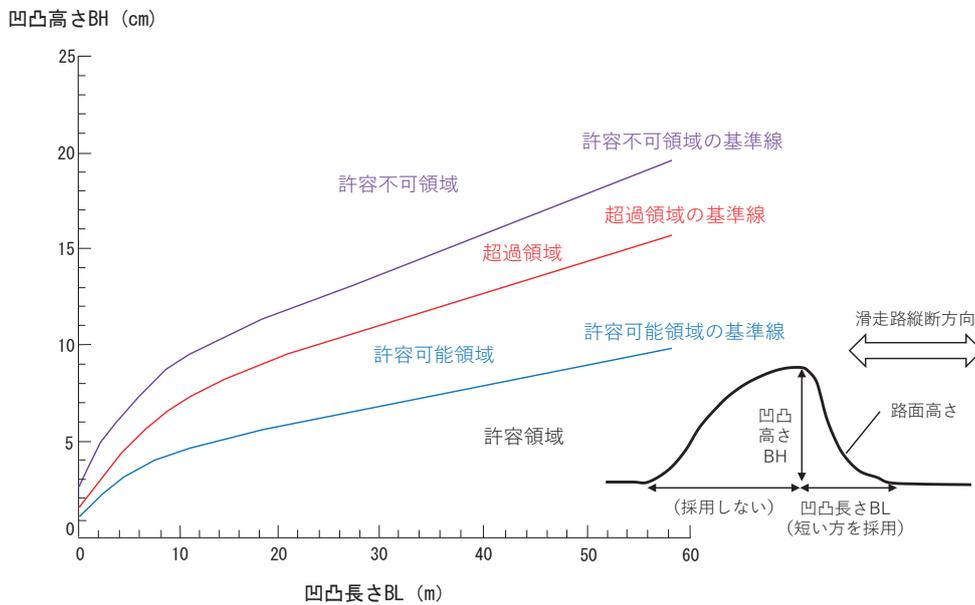


図-2 ICAO Annex14の滑走路ラフネス（凹凸）判定基準

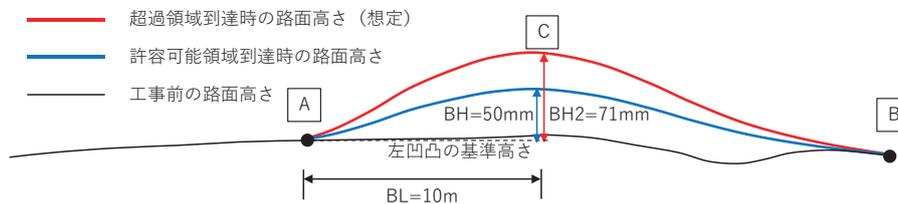


図-3 隆起量管理方法

3. おわりに

この滑走路の隆起量管理方法は、国土交通省航空局「空港土木施設設計要領（耐震設計編）」の付録として、2023年4月に掲載される予定である。

詳細情報はこちら

- 国土交通省航空局：空港土木施設設計要領（耐震設計編）、2023
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk9_000019.html