

既設無筋コンクリート舗装上の付着型コンクリートオーバーレイの設計手順に関する一検討

日本道路 (株) 正会員 ○ 野田 悦郎
 大成ロテック(株) 正会員 中丸 貢
 日本道路 (株) 正会員 中原 大磯
 大成ロテック(株) 正会員 辻井 豪

1. はじめに

付着型コンクリートオーバーレイ工法（以下 Bonded Concrete Overlay、BCO 工法）は、空港舗装において、成田国際空港エプロンで連続鉄筋コンクリート舗装の補強工法として、ウオータージェット界面処理(以下 WJ 処理と称す)を用いた工法のシステムが開発・実用化^{1,2}され、現在までに 30 万㎡以上施工されている。さらに、空港で一般的な無筋コンクリート舗装（通常の目地のあるコンクリート舗装、以下 NC 舗装と称す）への適用を目指し、国土技術政策総合研究所と民間 3 社は共同研究³を実施し、WJ 処理を含む当工法の施工に関する技術標準が示された。これらを背景に、平成 19 年には新千歳空港ナイトステイエプロン拡張工事では、コンクリートオーバーレイ厚さが 6cm から 24cm の BCO 工法が採用され施工された（6500 ㎡）。今後、当工法の一般の空港舗装への適用拡大にあたっては、施工に関する技術標準の他に、これに先立つ適用性の事前判断や構造設計法の流れについても検討しておく必要がある。本文は、既往の設計に関する資料や文献を参考に構築した設計手順を報告する。

2. 調査・設計

調査・設計における手順と概要を図1に示す。

(1) BCO の目的

BCO の適用目的は表1のように、「路面形状修正」の場合と「構造強化」の場合あるいはそれらが複合した場合があり、「構造強化」の場合は既設の舗装の健全度の評価項目が多くなる。

(2) 目視による概略調査

BCO 工法は既設舗装の構造的耐

荷力がある場合に適用できることから、まず目視で適用性の一次評価を行う。目視項目はひび割れ・ポンピングの有無とし、不良の版の割合が 50%をおよその適用の目安とした。

(3) 詳細調査

BCO 工法が適用可能かどうかを最終的に判断するための既設舗装の評価に関する調査と「構造強化」の場合はさらにコンクリートオーバーレイ(以下、オーバーレイ)層の構造設計に関する調査を行う。①既設舗装の評価に関する調査としてひび割れや目地の段差の詳細調査、たわみ測定を行う。②オーバーレイ層の構造設計に関する調査として構造設計に必要な既設コンクリート舗装版の強度・弾性係数、路盤支持力係数を測定する。

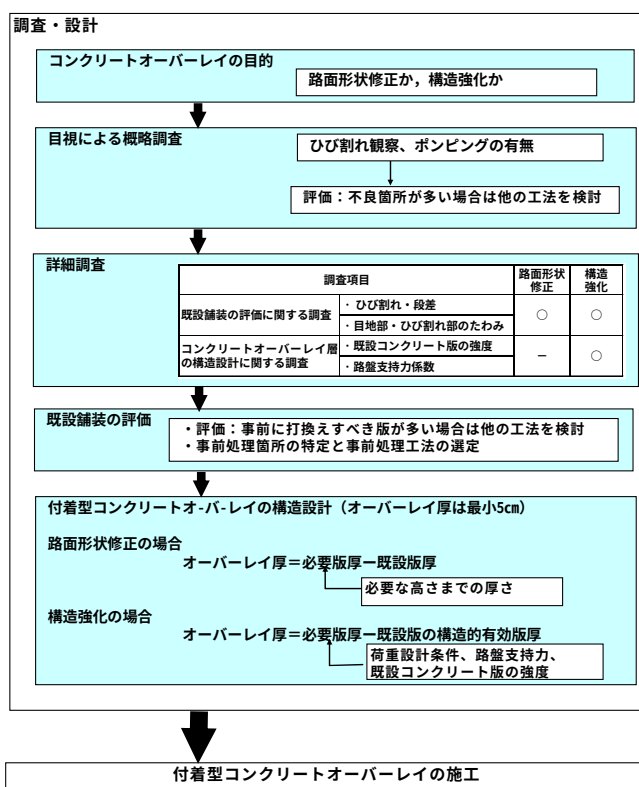


図1 付着型コンクリートオーバーレイの調査・設計の流れ

表1 付着型コンクリートオーバーレイの適用目的

目的	内容
路面形状修正	地盤沈下などにより沈下したコンクリート舗装の路面高さをオーバーレイにより所定の高さまたは勾配へ修正・回復。沈下した部分を既設コンクリート版と同等以上の品質のコンクリートでオーバーレイし、一般には厚さの構造設計は行わない。
構造強化	航空機の供用による舗装の老朽化に対する補強や、就航する航空機の機種変更（大型化等）に対応したオーバーレイによる構造の強化。オーバーレイ厚の構造設計が必要。

キーワード 付着型コンクリートオーバーレイ、設計法、無筋コンクリート舗装、付着強度、空港舗装、

連絡先 〒146-0095 東京都大田区多摩川2-11-20 日本道路(株)技術研究所 TEL03-3759-4872 FAX03-3759-2250

(4) 既設舗装の評価

詳細調査結果に基づき BCO 工法の適用性を判断する。適用可能な場合には、事前処理を必要とする箇所を特定し、その処理工法を選定する。①BCO 工法の適用性は、詳細調査結果による版毎の表2の評価から既設版の「版の打換え」と判断した版の全体に対する割合に基づき、それが大きくない場合に適用できると判断する。この割合は、例えば、道路舗装の例⁵では30%未満を目安としている。② 同じく表2に基づき、事前処理箇所の特定と事前処理工法を選定する。表2の判定の目安は、段差、ひび割れ、目地部の荷重伝達率について、FAA⁴、道路における薄層付着型コンクリートオーバーレイ⁵の設計施工指針、海外の FWD たわみの基準⁶を参考に目安を示した。

(5) オーバーレイコンクリート層の構造設計

1) オーバーレイの厚さの考え方

ここでは基本的な考え方としては主として、AASHTO 設計法⁷の BCO の設計の概念を用いた。その最小厚は 50 mm とする。

「路面形状修正」の場合のオーバーレイ層の設計は、版の沈下ないしは欠損により所定の高さまたは勾配が確保できない場合の修復であるので、オーバーレイ厚は所定の高さとなるような厚さとする。

「構造強化」の場合のオーバーレイ厚の設計(図2)は「設計条件から算出される打換えた場合の必要版厚 h_d 」と既設舗装の損傷程度を評価して求めた「既設コンクリート舗装版の有効版厚 h_{eff} 」の差とする。その最小厚は 50 mm とする。

$h_e = h_d - h_{eff}$ 、ここで h_e : オーバーレイ厚、 h_d : 必要版厚(現時点での材料条件・支持条件で今後の交通設計条件に耐えるように打換える場合に必要版厚)、 h_{eff} : 構造的有効版厚である。

既設版の有効版厚 h_{eff} は、①詳細路面調査結果、②過去の供用履歴の調査から算出され、小さい値の方を設計に用いる。

- ①路面調査結果による算出は、 $h_{eff} = F_{jc} \times F_{fat} \times h$ による。ここで h : 既設版の版厚 cm、 F_{jc} : 目地ひび割れ係数は、延長 100m 当たりの事前処理後にも残るひび割れあるいは目地部の破損数 (J) から求まる係数で、 $-0.0364J + 1.0$ で算出する、 F_{fat} : 疲労損失係数は既設のひび割れ発生状況から表3を用いて決定される係数である。
- ②過去の供用履歴の調査による算出は、 $h_{eff} = CF \times h$ による。ここで、CF は残存寿命 RL の関数であり、図3により求める。また RL は $RL = 100 (1 - (N_p / N_d))$ による。なお RL : 残存寿命%、 N_p : 供用履歴の調査から求めた設計航空機の累積交通量、 N_d : 当初設計時の設計航空機の交通量である。

2) 細部設計

一般にオーバーレイにはダウエルバーやタイバー、鉄網を用いない。オーバーレイ層の目地は施工厚全厚切削し、目地位置は既設コンクリート舗装の目地に合わせる。

3. おわりに

WJ 等を用いた、より確実な付着処理技術の開発進展に伴う適用拡大に備え、既往の資料・文献を参考に、既設 NC 舗装上の BCO の設計手順について検討した。以上述べたように、BCO 工法の設計手順では既設舗装版の評価が重要であり、その妥当性は現場データの収集解析により今後行っていきたい。

表2 既設舗装の評価と事前処理工法

項目	段差	版毎のひび割れ長さ	目地部・ひび割れ部の荷重伝達率 (D_0 , D_{30})	事前処理工法
ひび割れ	10mm以上	全幅以上	-----→	版の打換え
	10mm未満	全幅未満	65%以下	版の打換え
			65%以上80%未満	版の部分打換え
			80%以上	バーステッチ工法 樹脂注入
目地部	10mm以上	-----→	-----→	版の打換え
	10mm未満	-----→	65%未満	版の打換え
			65%以上80%未満	アンダーシーリング
			80%以上	無処理

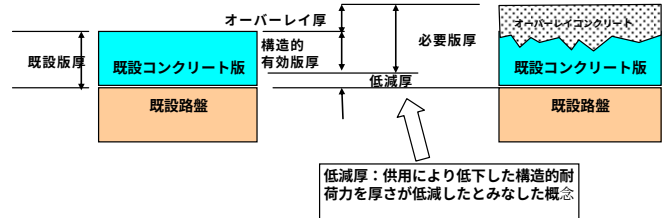


図2 付着型コンクリートオーバーレイの設計の概念 (構造強化)

表3 ひび割れ状況と疲労損失補正係数

ひび割れ発生版率X(%)	F_{fat}
$X < 5$	0.97-1.00
$5 \leq X < 15$	0.94-0.96
$15 \leq X < 30$	0.80-0.93
$30 \leq X$	BCO適用は望ましくない

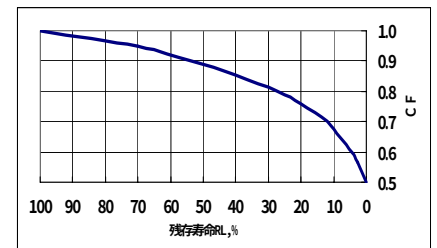


図3 残存寿命と版厚補正係数

参考文献: ¹ 亀田: 成田空港第1期エプロン舗装の改修工法—完全付着型オーバーレイ工法の開発—, 土木技術, 第54巻, No.2, 1999, 2 pp99-、
² 喜渡, 久川, 亀田: 完全付着型オーバーレイ工法による既設エプロン舗装の改修, セメントコンクリート, no.635, pp21-36, 2000, ³ 国総研, 日本道路(株), 大成ロテック(株), 鹿島道路(株), 「空港コンクリート舗装の薄層付着オーバーレイ」共同研究報告書, 平成18年3月, ⁴ FAA: Airport Pavement Design and Evaluation AC150/5320-6D, 1995, ⁵ 東北地建土木工事合理化委員会: コンクリート薄層オーバーレイ設計施工指針 (案) 平成8年版, ⁶ FWD 研究会: コンクリート舗装 FWD 運用の手引き (案), ⁷ AASHTO: AASHTO Design Guide 1993