

空港連続鉄筋コンクリート舗装への再生骨材コンクリート適用に向けた一検討

成田国際空港株式会社 正会員 ○早川 勇、 亀田 昭一
エアポートメンテナンスサービス株式会社 吉田 守

1. はじめに

空港の基本施設舗装は滑走路、誘導路、エプロンの3つに大別され、成田国際空港においては航空機が緩速走行する滑走路、誘導路の一部分および静止荷重の作用するエプロンには連続鉄筋コンクリート(CRC)舗装が採用されている。また、成田国際空港では、資源循環に配慮した空港として建設廃材の発生抑制と有効利用に取り組んでおり、空港舗装改修工事で発生したコンクリート殻は路盤材への再利用を図っているが、今後の空港容量拡大に伴うエプロン拡張等に資するため、付加価値の高いCRC舗装版への適用性についても検討を進めている。CRC舗装では、版端部より20～30mが可動領域とされ、それより内側は完全拘束領域と考えられている。横ひび割れは主に、この完全拘束領域に発生し、そのひび割れ間隔は平均的に70～100cmとなることが知られている¹⁾。したがって、再生骨材コンクリートのCRC舗装への適用に向けては、舗装用再生骨材コンクリートに要求される曲げ強度や施工性²⁾だけでなく、舗装版としてのひび割れ性状を把握することも重要な要因である。このため、本報文では再生骨材コンクリートを用いた供試体での拘束実験結果の一部を記述する。

2. 再生骨材およびコンクリート配合

再生骨材コンクリートに使用する再生骨材は、成田国際空港内のエプロン改修工事より発生したコンクリート殻を用い、再生粗骨材(4020,2005)および再生細骨材に分類している。この再生骨材の性状は「コンクリート用再生骨材 M (JISA5022)」に相当し、実験に使用したコンクリートの配合は、再生骨材を用いないVv配合、再生骨材の使用に応じたRv、Rvr配合とした(表-1)。

表-1 供試体のコンクリート配合

配合名	W/C (%)	単 位 量 (kg/m ³)									
		水 W	セメント C	細骨材 S		粗骨材 G			AE減水剤 No.70	高性能 AE減水剤 SP-8HE	AE助剤 202
				天然	再生	天然	再生	再生			
Vv	40.0	134	335	671	-	4020	2005	4005	-	-	-
Rv	40.0	135	338	600	-	744	496	-	C × 0.25%	-	10A
Rvr	40.0	135	338	300	264	-	-	1206	-	C × 0.80%	12A
								1206	-	C × 0.75%	18A

3. 拘束実験供試体および実験概要

Vv、Rv、Rvr 配合のコンクリートについてひび割れ性状を比較するため、図-1に示すようにCRC舗装版の完全拘束領域を再現した供試体を作製し拘束実験を行った。供試体寸法は、幅200mm、高さ400mm、長さ6800mmであり、鉄筋(D25)は供試体の上面から高さの1/3に配置した。長手方向変位を測定するため、側面(供試体上面から1/3の位置、標点距離5000mm)に1/1000mmの変位計をセットした。鉄筋の端部には、スクリージャッキを取り付け、供試体が収縮およびひび割れ発生による変位を生じた場合に、スクリージャッキにより鉄筋の引張力を調整することにより変位量をゼロに制御し、完全拘束状態を模擬している。なお、この時の引張力はロードセルにより検知し、変位量は、コンクリート打設後約1日を経過した時点として初期値とした場合の変位量である。また、側面はアルミ箔粘着テープでシールした後、パラフィン塗布し、供試体底面とH鋼との接触面にはテフロンシート、ポリエステルフィルムを敷設し摩擦の影響を極力排除し、拘束力は配置した鉄筋のみによって与えることとした。本実験では、拘束実験のほかに、それぞれのコンクリートに対して、拘束実験供試体とV/Sを同一にした自由ひずみ測定用供試体(200mm×400mm×600mm)も作製し、表面から30mm、200mm、370mmの位置に埋込型ひずみ計を設置した。拘束実験および自由ひずみ測定は、温度25℃、湿度60%に制御された実験室内で行った。

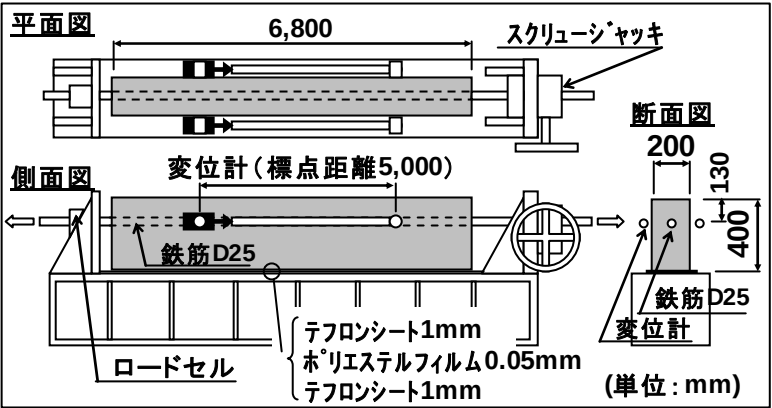


図-1 拘束実験供試体および実験装置

キーワード： 空港舗装、連続鉄筋コンクリート舗装、再生材、再生骨材コンクリート

連絡先： 〒282-8601 千葉県成田市成田国際空港内NAAビル TEL.0476-34-5859 FAX.0476-30-1577

4. 実験結果

図-2に自由ひずみ測定用供試体から計測された V_v , R_v , R_{vr} に対する収縮ひずみの一例を示す。 R_v , R_{vr} の収縮量は、1200 日経過した時点でほぼ等しくその大きさは、約 800×10^{-6} となる。一方、 V_v は R_v , R_{vr} に比べて約 300×10^{-6} 小さい値となった。図-3、4は、 V_v , R_v , R_{vr} の拘束実験における鉄筋の引張力の経時変化および 1200 日後のひび割れ性状を示したものである。これらの図から、ひび割れ発生本数については、 V_v の供試体が最も少なく、 R_v , R_{vr} の順に、ひび割れが多くなることがわかる。これは、 V_v に比べ R_v , R_{vr} の収縮量が大きいことや引張強度が小さいこと²⁾に起因するものと考えられる。また、 R_v , R_{vr} のひび割れ発生状況を見ると、これらの供試体については、断面方向に貫通していないひび割れが数本みられるが、これは、コンクリートの一部に脆弱部が存在することや二次的なひび割れによるものと考えられる。図-5に 750 日間におけるそれぞれの供試体に発生したひび割れ幅の経時変化の一例を示したものである。図中のひび割れ幅は、コンクリートの収縮量の増加に伴い増大し、他の箇所にひび割れが発生するとその幅は小さくなる。また、 R_{vr} と R_v の最大ひび割れ幅は、ほぼ等しく 0.55mm 以内に制御されている。一方、 V_v の最大ひび割れ幅は、0.63mm と R_{vr} , R_v に比べ大きくなるが、これは鉄筋の引張力の経時変化、ひび割れ分散性状からも判断できよう。

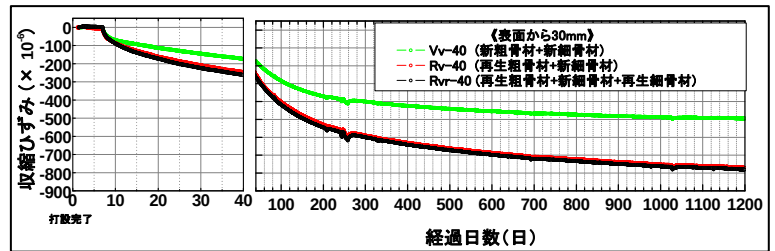


図-2 収縮ひずみの経時変化(表面から30mm)

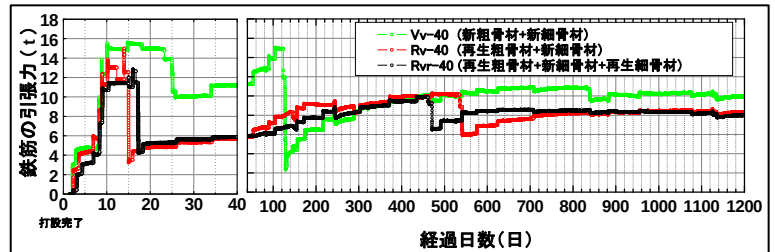


図-3 拘束実験供試体による鉄筋引張力の経時変化

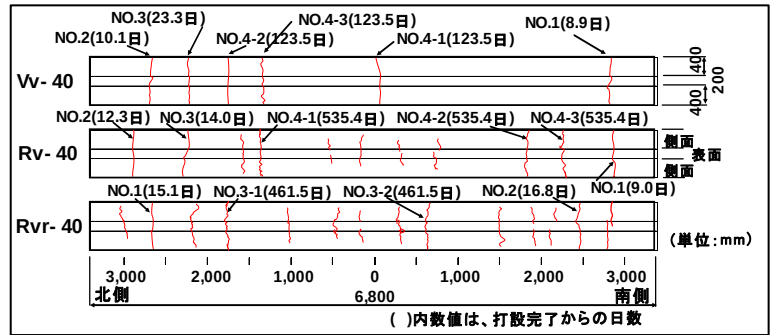


図-4 1200 日経過時のひび割れ性状結果

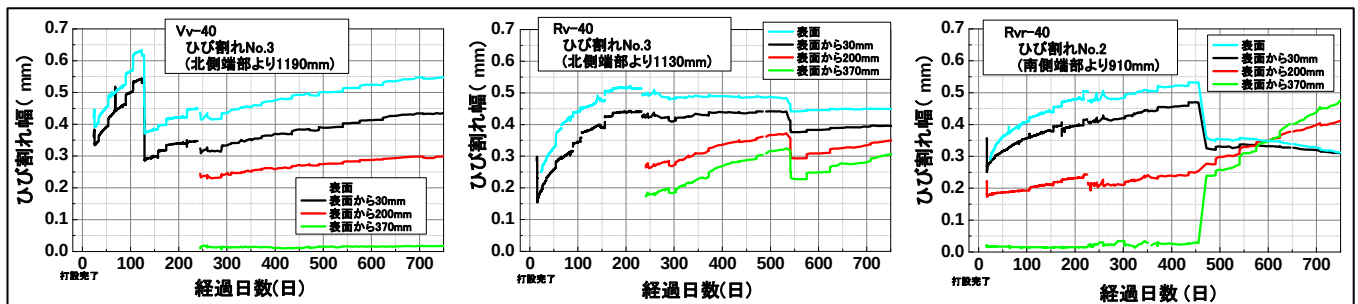


図-5 コンクリート種別によるひび割れ幅の経時変化

5. まとめ

再生骨材コンクリートは、普通コンクリートに比べ 300×10^{-6} 程度収縮量が大きくなり、細骨材に再生骨材を用いた場合と用いない場合とでは収縮量はあまり変わらない結果となった。再生骨材コンクリートはひび割れが分散し易くなるが、ひび割れ幅は小さくなる傾向にある。また、ひび割れ幅が制御されていることから、再生骨材コンクリートの場合でも、鉄筋とコンクリートは十分に付着しているものと推察できる。以上の結果から、今後は、実用化に向けてコンクリートの収縮量の低減化や高強度化を図る必要があると考えられる。

〈参考文献〉

- 1) Yoichi Abe et al, A new Design Approach For Control Of Cracking In Continuously Reinforced Concrete Pavements, 1991
- 2) 早川勇、成田国際空港における再生骨材コンクリート舗装への取り組みについて、セメントコンクリート, No.758, 2010.4