

PETセグメント

使用済みのPETボトルを有効利用



平成29年度近畿建設リサイクル表彰 奨励賞受賞（再使用・再生利用部門）

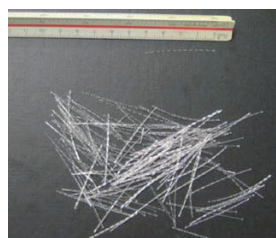
概要

コンクリートに再生PET繊維を混入することで、小口径や内水圧トンネルへのRC系セグメントの適用を拡大し、環境負荷低減や建設コスト抑制を実現しました。

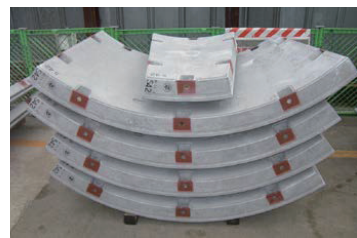
開発の背景

シールド工事で使用される覆工体（セグメント）の材料は、コンクリート（RC）系と鋼製系に大別されます。RC系のセグメントは経済性に優れますが、曲げ靱性と耐衝撃性が低く施工時のひび割れが懸念され、覆工厚さが薄い小口径トンネルや耐久性を要求される内水圧作用トンネルには、不向きとされていました。一方、鋼製系のセグメントはこれらの施工時不具合は防止できますが、製造時に発生するCO₂による環境負荷が大きいことや鉄鋼原料高騰による建設コスト上昇などに課題がありました。

使用済みのPETボトルを溶融・成型した再生PET（ポリエチレンテレフタレート）繊維をコンクリートに混入すると曲げ靱性が高くなることに着目し、PET繊維を混入したRC系の新型セグメントを開発・実用化しました。



再生PET繊維
(φ0.7mm、L=40mm)



再生PET繊維混入RC系セグメント

特長

- ① 大きさ・用途を問わずにシールド工事に適用でき、鋼製系セグメントに比べて大きな環境負荷低減効果があります。
- ② 従来のRC系セグメントに比べて、曲げ靱性の向上、降伏荷重と最大荷重の増加、ひび割れ幅抑制の効果が確認でき、トンネルの将来的な耐久性の向上に寄与できます。
- ③ 0.5vol%混入することで、耐衝撃性が従来のRC系セグメントの約5.5倍高くなり、施工時のひび割れを防止します。
- ④ 再生PET繊維は比重1.32と1.0（水）に近く、また本適用では混入量が少ないため、コンクリート混入時の繊維分散性や練混ぜ時のスランプロスに問題はありません。
- ⑤ 使用材料は、全て容易に国内で供給できます。鋼製系セグメントのように海外需要による原料の調達状況、価格変動に左右されずに、安定した製造・価格維持が可能です。
- ⑥ 鋼製系セグメントと比べて、CO₂排出量を50～60%程度低減できます。

環境負荷低減効果

環境負荷低減効果は、以下の計算となります。（日本建築学会：LCAデータベース参照）

工事名	工事規模	変更提案	環境負荷低減効果（低減%）	PETボトルのリサイクル量
A 工事 1594リング	Φ2.71m L=2394m	鋼製系→RC系	2,303,895kg-CO ₂ (62.6%)	59万本（500mlボトル換算）
	現設計：鋼材999kg/リング + ボルトなど→2310kg-CO ₂ /リング 変更後：鉄筋81kg/リング + Con1.26m ³ /リング + ボルトなど→891kg-CO ₂ /リング			PET繊維：15,940kg使用 27g/本、-2.593 kg-CO ₂ /kg
B 工事 1159リング	Φ9.30m L=2006m	RCと鉄の合成系→RC系	11,021,438kg-CO ₂ (52.0%)	360万本（500mlボトル換算）
	現設計：鋼材5479kg/リング + Con11.98m ³ /リング + ボルトなど→18,301kg-CO ₂ /リング 変更後：鉄筋2224kg/リング + Con12.72m ³ /リング + ボルトなど→9,009kg-CO ₂ /リング			PET繊維：97,356kg使用 27g/本、-2.593kg-CO ₂ /kg

*鋼材→2.278kg-CO₂/kg、コンクリート→0.195kg-CO₂/kg、鉄筋→1.263kg-CO₂/kg としました。

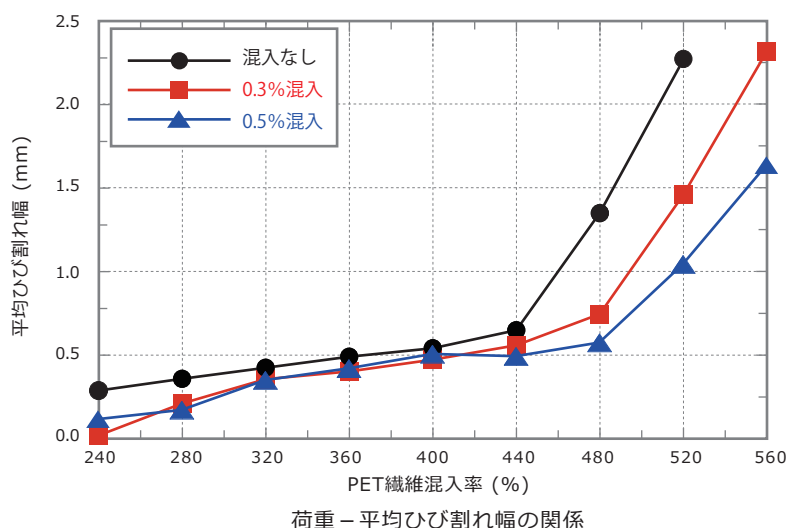
性能確認実験

本セグメントの開発・実用化にあたり、各種の実験を行い最大荷重の増加や曲げ靱性・耐衝撃性の大幅な向上を確認しました。

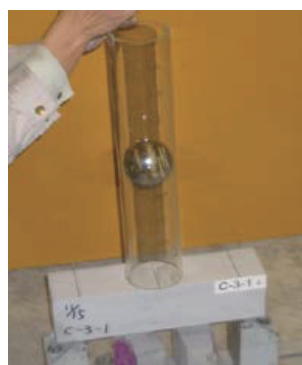
○平板実物大試験体による曲げ載荷試験（幅1m×長さ4m×厚さ0.4m）



平板実物大 曲げ載荷試験



○耐衝撃性試験（幅0.1m×長さ0.4m×厚さ0.1m）



耐衝撃性試験

