

リサイクル材料を利用した情報 BOX 管路システム

Information-Cable BOX System Utilizing Recycled Material

古川 裕*
Yu Furukawa

岸 則男*
Norio Kishi

佐藤忠広*²
Tadahiro Satoh

梶川敏一*³
Toshikazu Kajikawa

矢吹 朗*³
Akira Yabuki

大島幸作*³
Kousaku Ohshima

概 要 建設省では高度情報化社会の構築を目指し、2010年までに約300,000kmに及ぶ光ファイバー網の全国整備を計画している。この事業のために情報BOXと呼ばれる光ファイバケーブルを収納する管路を、全国の国道沿い等に埋設する工事が始まった。当社では情報BOX管路への取り組みとして、リサイクルのプラスチックを材料に用いた地中埋設管路製品を開発した。情報BOXの OUTER 管として使用される「合成樹脂製トラフ 孔一くん」、特殊部での浅層埋設配管で使用される「合成樹脂製多孔管 孔多くん」は、いずれも土木資材として十分な性能を持ち、かつ施工に優れるため、現場でも高い評価を受けた。本稿では、実際の現場での布設例なども加えこれらの施工性を中心に紹介する。

1. はじめに

建設省が平成8年に打ち出した光ファイバ網の全国整備の目標は、公共施設管理用光ファイバ網、電線共同溝等含めて2000年までに約40,000km、2010年までに約300,000kmである。平成9年7月には「建設省情報通信ネットワークビジョン」が発表され、道路空間・河川空間・下水道等を活用した工事に約10兆円の事業が見込まれている。この整備のためにスタートした情報BOXは、幾つかの仕様が検討されながら各地で施工が始まった。この情報BOX管路へ当社の取り組みとして、かねてより研究・開発に着手していた、リサイクルプラスチックを材料に用いた管路材の開発を行い、情報化社会の構築に参画した。

2. 情報 BOX の仕様

情報BOX管路の主な構造は、図1のように、アウター管と呼ばれるφ250の管、あるいは250mm角のトラフの中に、さや管と呼ばれるφ50の管路が収納されたものである。これが全国各地の歩道下、車道下に埋設され、このさや管の中に光ファイバケーブルが引き込まれる。この構造は、将来ケーブルの需要が発生したときに、道路の再掘削をすることなく、アウター管の空いた空間に管路を増設し、ケーブルを引き込むことができるものである。この構造をサブダクト工法といい、これまでの管路方式（直接埋設方式）と異なる大きな特長である。

3. 当社の情報 BOX への参入

情報BOXへの当社の参入として、まず始めにさや管へのエフレックスの利用を提案した。エフレックスは可とう性のある長尺管であり、情報BOXのさや管として、

- (1) 自由に曲げることができる
- (2) 長尺供給でき継手がいらぬ
- (3) 把巻きでコンパクトであり現場での作業性が良い
- (4) 光ファイバケーブルの引込み布設が容易

等の理由から最適の管路である。このエフレックスを用いたさや管引込み工法を提案し、様々な国道の現場で施工を繰り返してきた。このφ50エフレックスを用いた引込み工法では、標準的なハンドホール間隔である250mに及ぶ距離でもスムーズ

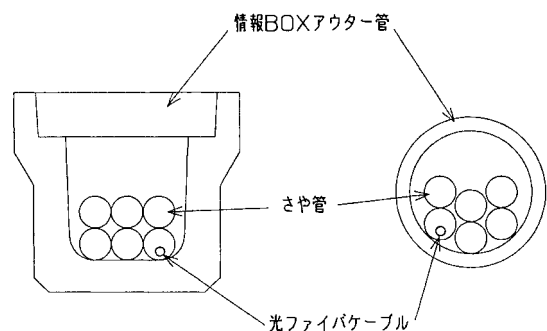


図1 情報BOXの仕様
Construction of information-cable BOX



図2 情報BOXへのエフレックス引込み工法
Pulling method of EFLEX into information-cable BOX

* 営業本部支社市場開拓 NP チーム

*² 管路材事業部製造部生産技術課

*³ 研究開発本部平塚研究所 C・C・BOX 開発チーム

に引き込むことができるよう、先端治具やエフレックス専用プーリング、ガイド管を用いた施工方法を開発し、情報BOXの事後増設という指針に沿う工法を確立した(図2)。この工法により全国の情報BOXで約150km(平成9年度実績)におよぶエフレックスを引き込む実績を作った。

4. 情報BOX用合成樹脂製トラフの開発

さや管であるエフレックスを引き込む情報BOXの OUTER 管には、 $\phi 250$ ヒューム管(JIS A 5303)、道路用鉄筋コンクリート側溝(JIS A 5345)などが使われていた。これらの製品はコンクリート製のため、敷設には重機が、接続部にはモルタル作業等が必要であり、多くの労務を必要としていた。また、内面の摩擦が大きく、エフレックス引込み時の張力増大につながっていた。この情報BOXの OUTER 管の材料に、リサイクルプラスチックを使用した管路材を開発し、施工性の向上を図ることを目的とした。

4.1 構造

リサイクルプラスチックを用いた情報BOX用トラフの具体的な設計指針として、

- (1) 人力による施工が可能で、布設が簡単であること
 - (2) 現場での曲がりに容易に対応できること
 - (3) 車道下でも浅層埋設ができること
- の3点を上げた。

これらの目標を解決する構造として、半割型構造を持つ本体と、本体同士を繋ぐための円筒形の接続部材から構成される合

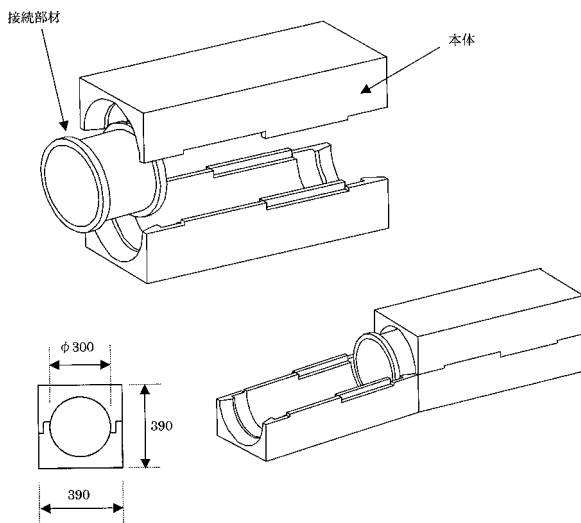


図3 孔ーくん構造図
Construction of the Kouichi-kun

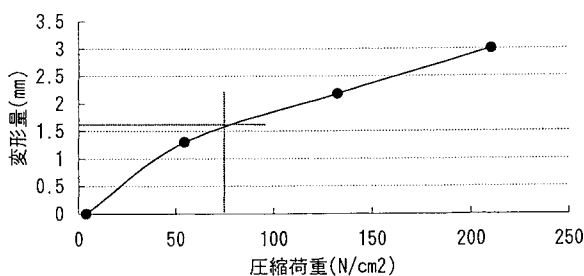


図4 孔ーくんの圧縮試験結果
Results of compression test

成樹脂製トラフを開発した(図3)。孔ーくんと名付けられたこの合成樹脂製トラフの本体は、上下の区別のない1mの管台を上下に合わせて1mの管路が形成される。この本体の材料に、ケーブルシースを再生したポリエチレンを主とするリサイクルプラスチックを利用している。本体の両端部には窪みを設けてあり、筒状の接続部材を挟んで連結する。接続部材もリサイクルプラスチックで成形され、本体との接触面には管内への土砂等の流入を防ぐためパッキンを巻いてある。

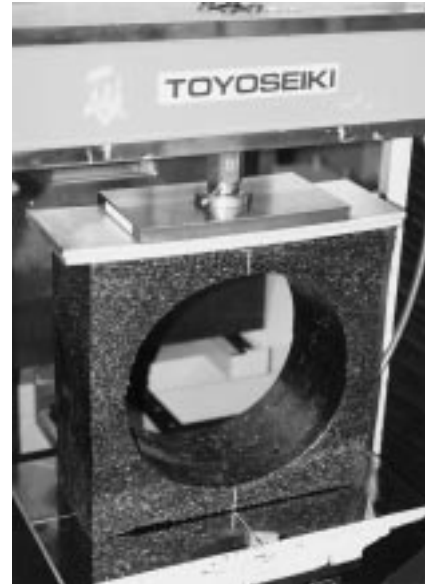


図5 孔ーくんの圧縮強度試験
Compression test



図6 孔ーくんの耐熱性試験
Heat-resistance test

4.2 特性

合成樹脂製トラフ孔ーくんは以下の特性を有する。

4.2.1 強度

国道の車道下で敷設された場合、建設省の基準としてT-25荷重に耐える必要がある。孔ーくんの圧縮試験結果を図4に示す。車道下10cmに埋設されたとして孔ーくんにかかる荷重を算出してみると、 $24.5\text{N}/\text{cm}^2$ となる。孔ーくんの圧縮強度試験では、これに3倍の安全率を掛けた圧縮荷重 $73.6\text{N}/\text{cm}^2$ を加え、浅層埋設ができる情報BOXの OUTER 管として全く問題ないことを確認している。(図5)

4.2.2 耐熱性

埋設深さを浅くするため、アスファルト直下に敷設された場合を想定した実験を行った。(図6)

- (1) 埋設条件 孔ーくん 上面 アスファルトコンクリート
50mm × 2 層
側面 砕石(コンパクターで転圧)
底面 敷砂(同上)

- (2) 舗装条件 転圧 8t(線圧 $40\text{kg}/\text{cm}$)
通常転圧のあと、加振させて転圧
舗装直前のアスコンの表面温度 : 150
掘り起こし時の表面温度 : 39
外気温 : 25

- (3) 結果 本体の変形、割れ等認めず
内径の変形量 1.2mm 以下
内径変形率 1.8% 以下

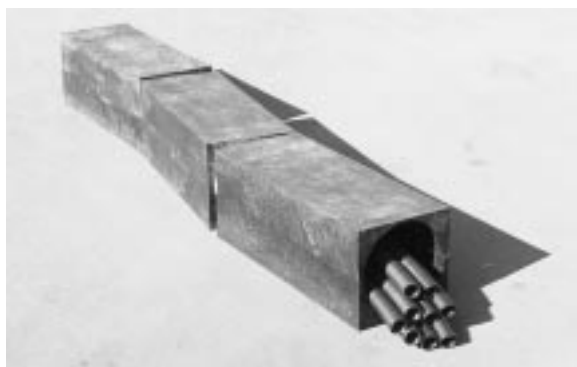


図 7 孔ーくんの曲げ配管
Bending parts



図 8 孔ーくん現場施工例
Construction site

以上の結果のように、孔ーくんはアスファルト直下の埋設にも問題ない。先の圧縮試験の結果と合わせ、車道下での浅層埋設が十分可能であることが示される。

4.2.3 施工性

孔ーくんの施工はコンクリート製アウター管に比べ非常に簡単である。掘削された床面をコンパクターで転圧して孔ーくん底側本体を並べていく。基礎コンクリート打設などは不要である。本体は1m単位であり、重機を使わず人力により運搬・設置することができる。接続部材は本体の窪みに納まり、ここが首振り構造となっているため、10mRで上下左右に自由に曲げ配管をすることができる。埋設時に発生する不慮の障害物にも柔軟に対応することができる(図7) また接続部材のまわりに巻き付けられたパッキングが土砂等の流入を防ぎ、接続部においてもモルタル処理は必要ない。孔ーくん布設後、直ちに埋め戻すことができる。

4.3 施工例

現場は四国のR32、車道下に孔ーくんを浅層埋設した例である。道路の線型に沿って配管され、車道中央部にあるマンホールも、スムーズな曲がり配管で対応した(図8) この後この孔ーくん内にさや管としてエフレックスφ50×7本を低張力で引き込み、通管している。

5. 情報 BOX 特殊部への対策

5.1 情報BOXでの特殊部

情報BOXの現場では、敷設ルート上に出てくる障害物によりアウター管そのものが敷設できない(深さがとれないなど)ところがあり、さや管をコンクリートで巻いて直接配管するなどし、対応していた。コンクリート巻き配管は養生するまで埋め戻しができず、施工にも鉄筋を組むなど手間がかかる。こうした現場に、合成樹脂製多孔管孔多くんを提案し、施工性の向上を図った。

5.2 合成樹脂製多孔管の特性

孔多くんは、C・C・BOX用に開発された管路であるが、多孔管として数多くの特長を有する。具体的には

- (1) 構造体ユニットと内管とで構成されるユニット工法のため、現場での曲がり配管にも柔軟に対応でき、また重機を使

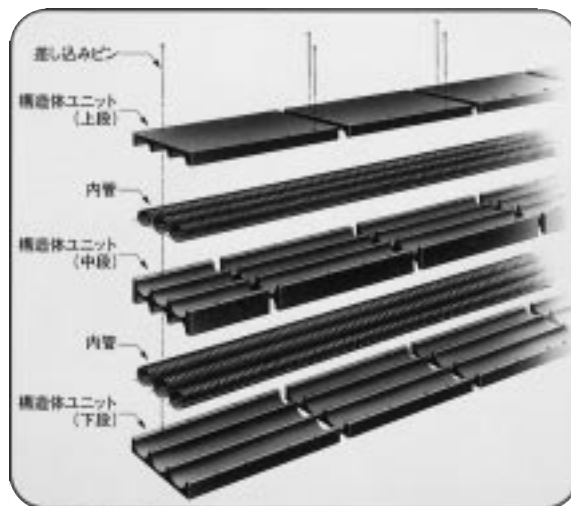


図 9 孔多くんの構造
Construction of the Kohta-kun

わず人力による配管ができる

- (2) 車道下で浅層埋設に耐える強度がある
- (3) リサイクルプラスチックを使用しており、産業廃棄物を減らし資源の有効利用に貢献している
- (4) 構造体ユニットを千鳥に配置する構造により、不等沈下や地震等で発生する剪断荷重に強い
- (5) ケーブルの引込みが容易

等の特長がある。またユニット工法であるため多孔管でありながら、配管途中で障害物、スペースに応じ配管段数、条数を変更する、段崩しという特殊な配管が可能である。

5.2.1 構造

孔多くんは、内管収納溝を持った構造体ユニットと、ケーブルを収納する内管から構成される。構造体ユニットは1枚が1mで、材質はリサイクルプラスチックである。内管は伸びや曲げに強い性能を持つFEPである。この構造体ユニットと内管の組合せで条数、段数に対応できる(図9)。

5.2.2 強度

孔多くんは車道下20cmの埋設深度でもT-25荷重に十分耐える圧縮強度を有する。表1に示すように、埋設深さ20cmでT-25荷重に3倍の安全率をかけた荷重を孔多くんに加えても全体

表1 孔多くんの圧縮試験結果
Results of compression test

埋設 深さ cm	全荷重 N/cm ²	圧縮 荷重 安全率3 N/cm ²	試験温度20		試験温度60	
			全体の 変位 %	内管の内径 変形率 mm	全体の 変位 mm	内管の内径 変形率 %
20	13.0	39.1	3.2	0	-	-
25	10.3	30.9	2.6	0	-	-
30	8.3	25.0	2.1	0	4.5	0
40	6.0	17.9	1.5	0	3.2	0
50	5.0	15.3	1.3	0	2.7	0
55	4.9	14.7	1.2	0	2.6	0
56	8.6	25.9	2.1	0	4.6	0
60	8.2	24.7	2.0	0	4.4	0

がわずかに撓むだけで構造体ユニットは問題なく、内管にも全く影響がない。また構造体ユニットを千鳥構造に配置することにより剪断荷重に強く不等沈下、耐震性に優れた性能を持つ。

5.2.3 施工例

写真の現場では(図10)、車道を横切る様に農業用のカルバートボックス上面が車道下の浅いところに敷設されており、情報BOXアウター管が敷設できない場所であった。ここに孔多くんφ50×9条を使用した。ハンドホールからカルバート付近までは最も掘削効率のよい3条3段の配管とし、カルバートボックス横断部で3段のユニットを3条ずつ横に展開、9条1段の断面に段崩しを行い、配管を行った。そしてカルバートボックスを通過した後、再び3条3段のユニットに戻し反対側のハンドホールまで配管を行った。情報BOXアウター管の敷設が困難であった場所に、合成樹脂製多孔管孔多くんを使用することにより様々な問題を解決し、コンクリート打設をすることなく浅層埋設を迅速に行うという、非常に効果的に使用された例である。

6. 情報BOXシステムのまとめ

当社が提案してきた情報BOXシステムを図11に表す。従来のコンクリート管を使ったボディ管施工には合成樹脂製トラフ孔一くんを、さや管としては継手のいらぬ長尺可とう管エフレックスを、浅層埋設部分ではコンクリート巻きが不要で管崩し配管のできる合成樹脂製多孔管孔多くんを提案してきた。これらに共通して言えることはどれも、工期の短縮、施工性の改善、コストの削減を図ることができる点である。

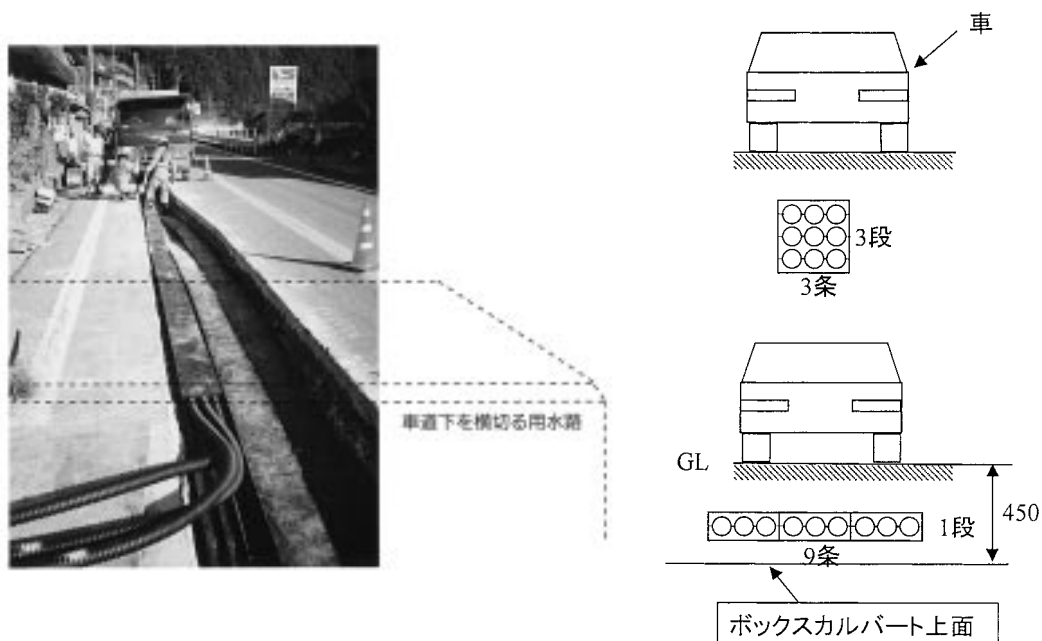


図10 情報BOXでの孔多くん施工例
Construction site

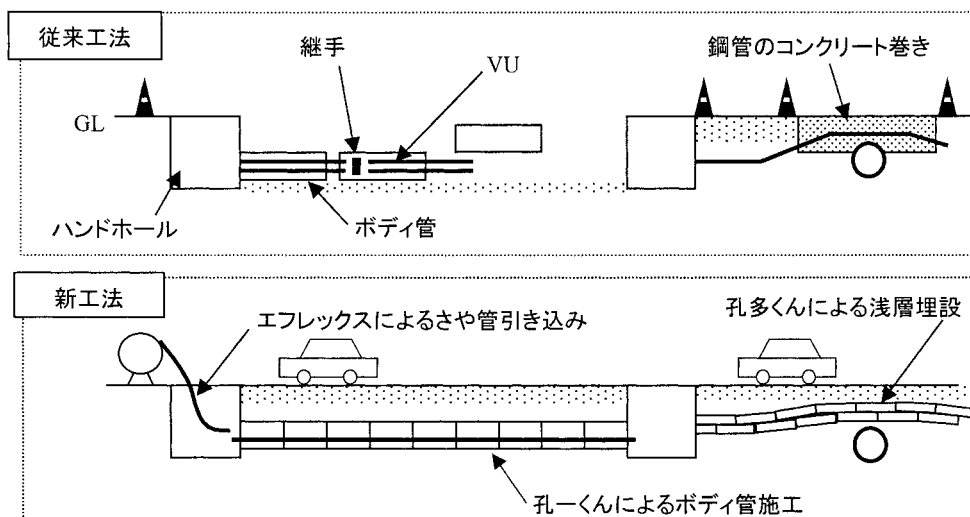


図 11 情報BOX 管路システム
Duct system of information-cable BOX

7. おわりに

情報BOXは各地でいろいろな工法で施工が始まっているが、その仕様はまだ確定してはいない。この報告が発表されるころには何らかの方向性がみえていられると思われる。今回開発された管路材は、施工面での優位性が示され、リサイクルプラスチックを使った製品として十分な評価を得ることができた。今後は、リサイクルプラスチックとして新たな廃材や廃棄物を使った材料の検討、及び製造方法の研究を重ねながら、情報化社会の構築にさらなる貢献をめざしていく所存である。