

報文

最近の都市型圧入ケーソン工法

—アーバンリング工法—

濱田 良幸* / 松岡 馨**

1. はじめに

アーバンリング工法は、都市域の厳しい施工環境に向けて材料・工事の両視点から開発した都市型圧入ケーソン工法である。工場で製造したアーバンリングピース（鋼製・コンクリート）を施工現場で円形または小判形に組立て、所定の深度まで掘削・制御圧入し立坑を築造するものである。

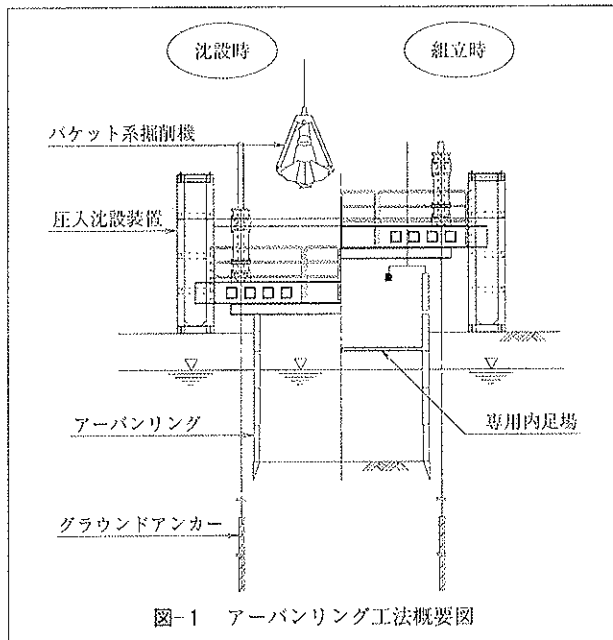


図-1 アーバンリング工法概要図

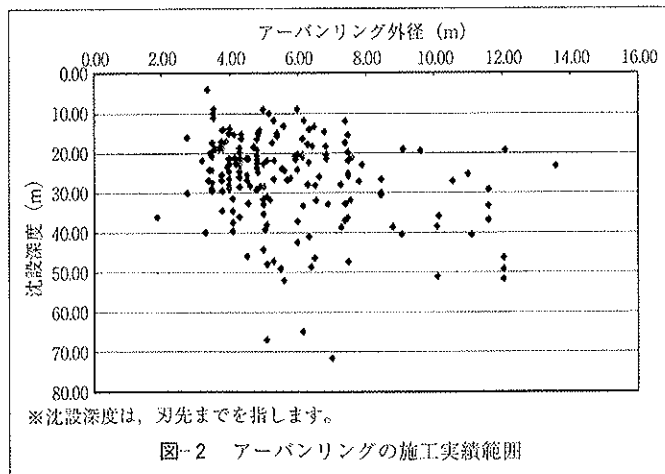


図-2 アーバンリングの施工実績範囲

これまでの施工実績は250基を超え、近年では20基/年以上の施工実績となっている。図-2にアーバンリングの施工実績範囲を示す。

アーバンリングの適用範囲は、施工実績より径 ϕ 3~15m、深さ70m程度としている。立坑築造の施工環境が年々厳しくなるなか、アーバンリングの適用範囲は大口径・大深度化に対しても拡大傾向にある。ここでは、制約条件への適用性の高いアーバンリングの特性を中心に紹介する。

2. アーバンリングの構造と構成

アーバンリングは、図-3に示すリング構成とすることで、施工時・完成時に要求される性能を満足する構造としている。

主なリングの役割は以下のとおりである。

- ① 刃口リング：最下端に配置されるリングで、刃口一体の高精度リングで沈設精度に大きく貢献する。水中

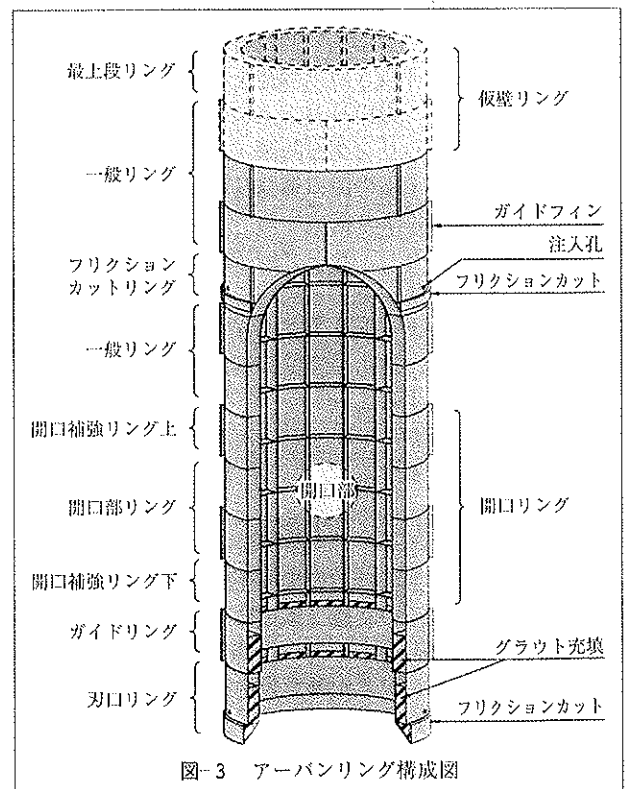


図-3 アーバンリング構成図

*HAMADA Yoshiyuki アーバンリング工法研究会
**MATSUOKA Kaoru 同 上

東京都中央区日本橋堀留町1-10-15 JFE建材棟内

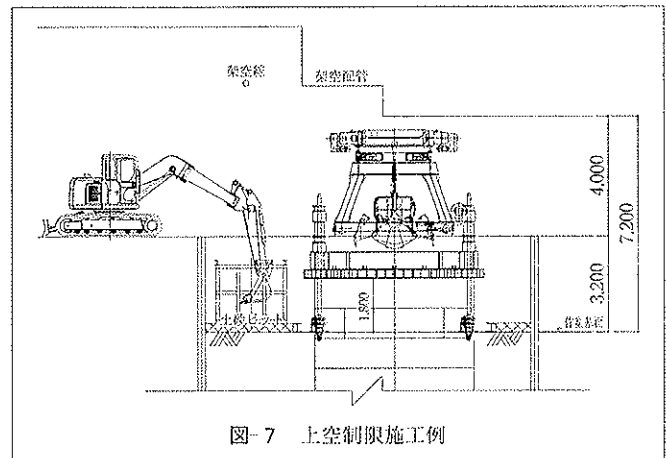
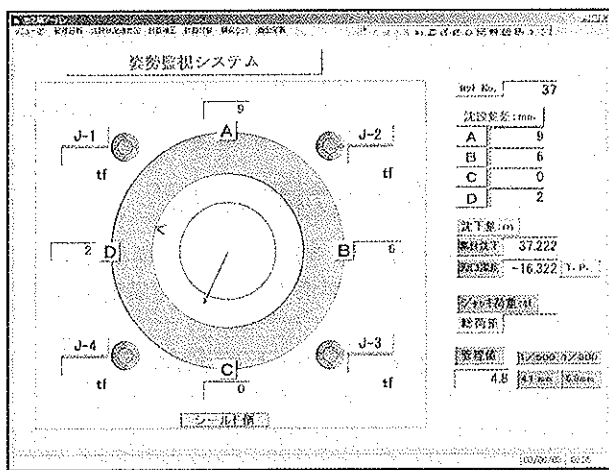
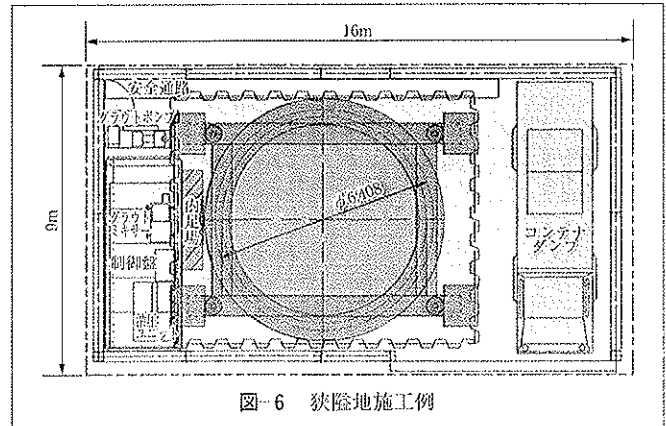
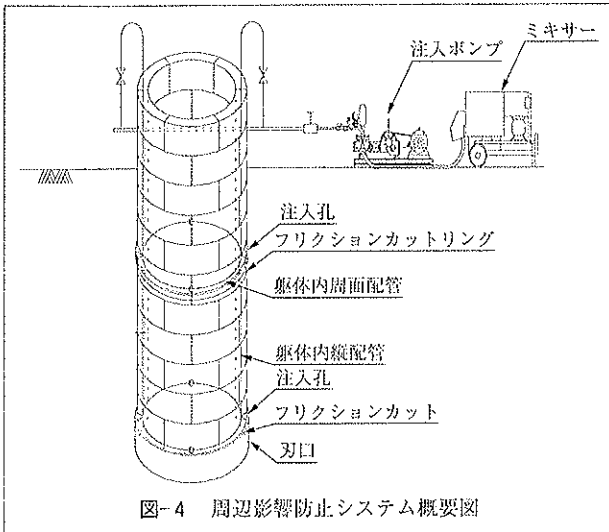


図-5 姿勢制御システムモニタ画面

コンクリートの押抜き防止構造を有する。

- ② ガイドリング：刃口リング上に配置されるリングで、掘削機の干渉からリングを防護する。
- ③ 開口リング：上下の開口補強リングと1または複数の開口部リングにより構成する。リング組立と同時に開口補強構造を有し、リング内空を最大限に活用が可能。
- ④ フリクションカットリング：深さ約10mごとに設置されるリングで、地山の変位抑制用注入孔を有し周辺への影響を防止する。
- ⑤ 一般リング：ガイドフィンを有し、回転制御と姿勢制御に大きく貢献する。

3. アーバンリングの特徴

アーバンリング工法は、近接施工などの厳しい施工環境に対応可能で、その特徴は以下に示すとおりである。

- ① 周辺への影響が少なく安全・確実な工法
- ② 狭隘な施工ヤードに柔軟に対応が可能
- ③ 上空制限にも対応が可能
- ④ 路下施工による道路解放が可能

3.1 周辺への影響（近接施工）

アーバンリング工法は、地盤改良などの補助工法なし

で近接施工が可能である。アーバンリングが分類されるオープンケースンは、従来、周辺への影響があるとされてきたが、アーバンリングが近接施工に適している要件を以下に示す。

- ・1リフトの構築重量が小さく、先端地盤の側方変位が小さい。
- ・フリクションカット幅が20mm程度と小さく、上部に形成される空洞が小さい。
- ・刃口リング、フリクションカットリングから注入するベントナイト溶液による地山の変位抑制。
- ・姿勢制御システムによる高精度の圧入技術。

3.2 狭隘な施工ヤードに柔軟に対応が可能

アーバンリングは、圧入沈設装置、揚重機、運搬車両の平面配置寸法での施工が可能な工法である。揚重機を天井クレーンとすることで、クローラクレーンの配置スペースを削減することが可能である。施工例を図-6に示す。

3.3 上空制限にも対応が可能

上空制限に対しては、門型クレーン+油圧グラブとすることで施工が可能である。図-7に示す施工例は、GL+4.0mの上空制限に対してGL-3.2mのピットを設けることで施工を可能としている。

3.4 路下施工による道路解放が可能

共同溝や下水道などの立坑は主要道路上への設置が多く、道路規制を必要最小限に抑えることが重要なポイントとなる。交通量が少ない夜間に工事を実施し、昼間は

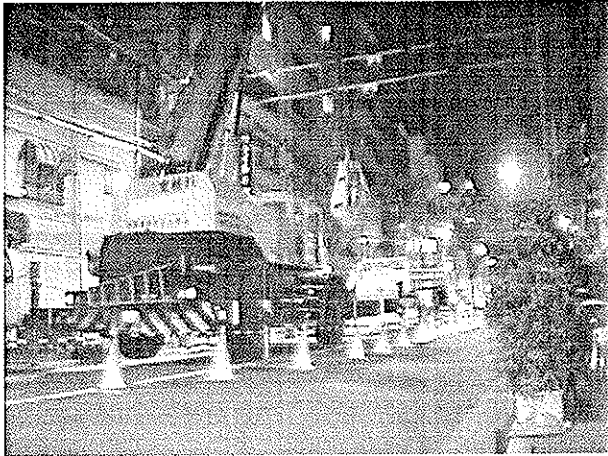


写真-1 夜間規制での施工状況 (道路上)

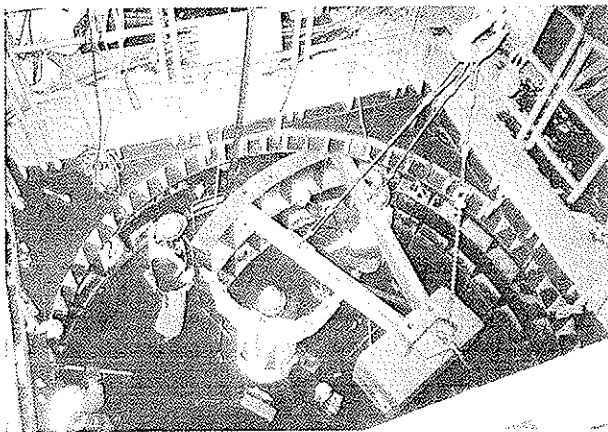


写真-2 覆工下の施工状況

道路解放することで、工事による交通渋滞を解消することができる。

アーバンリング工法は、工事実績の約1/3で道路解放を行っており、その適用性の高さを証明している。揚重機にラフテレーンクレーンを選定し、アーバンリング圧入沈設装置を覆工内に配置、その他設備類を車上に配置することで道路解放を可能としている。

4. アーバンリングの設計

近年、RCリングを中心とした本体利用実績があるが、ここでは施工実績が多い仮設利用時の設計について記述する。

基本的には道路橋示方書などのオープンケーソンの設計法に準ずるが、アーバンリング工法の施工方法（圧入沈設装置+姿勢制御技術）とアーバンリングに作用する応力計測データの蓄積から、アーバンリング工法独自の設計法としている。

4.1 リング設計

アーバンリングの設計フローを図-8に示す。アーバンリング設計における注意点を以下に示す。

アーバンリングは施工時の偏荷重として、アーバンリング径の2倍かつ15mまでの深度(H)において最大となる主働土圧の1/3を1方向に作用させるものとしている。

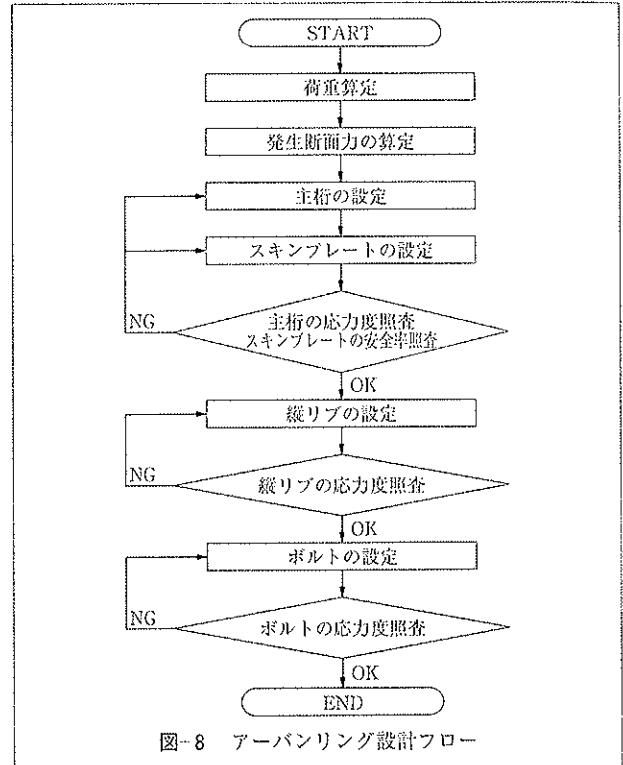


図-8 アーバンリング設計フロー

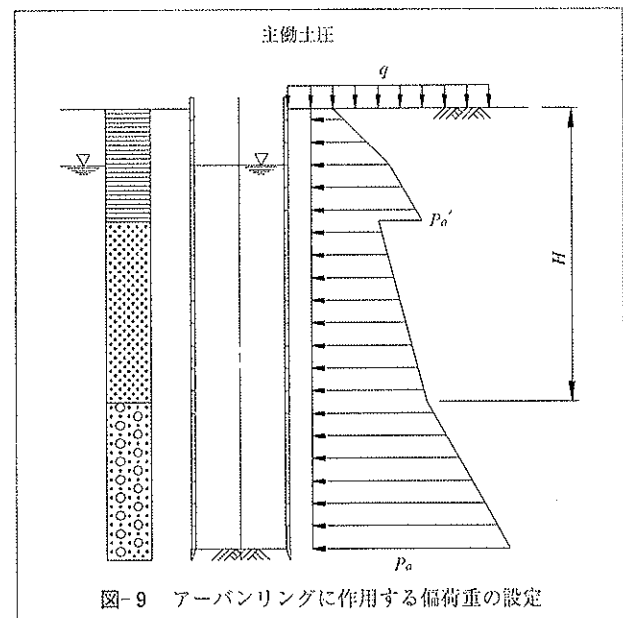


図-9 アーバンリングに作用する偏荷重の設定

また主働土圧係数については、主働土圧係数が0.5より小さい場合には0.5とし、粘性土の主働土圧係数は表-1のとおりとする。

表-1 粘性土の主働土圧係数

N値	K_0
$8 \leq N < 8$	0.5
$4 \leq N < 8$	0.6
$2 \leq N < 4$	0.7
$0 < N < 2$	0.8

4.2 底版水中コンクリートの設計

オープンケーソンの底版は側壁にくさび形あるいは段をつけて、底版を支持しやすい構造としている。薄い壁体の特徴とするアーバンリングは段差方式を採用している(特許第4025464)。構造特性より、曲げに対する検討に加え押抜きせん断に対する照査を追加している。

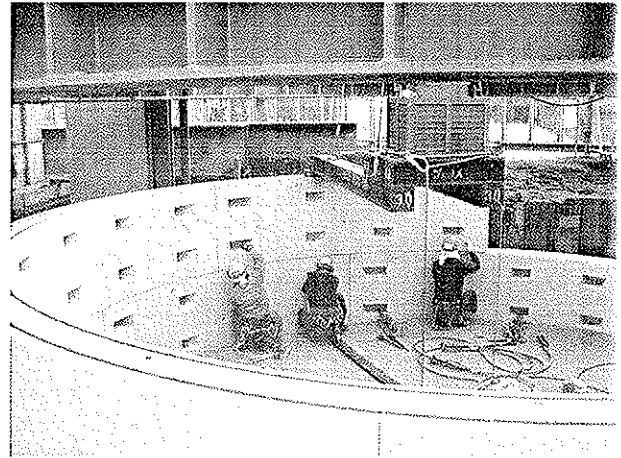
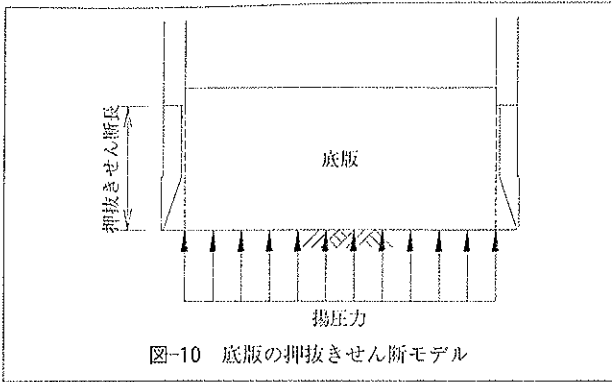


写真-5 RCアーバンリング施工状況



写真-3 大口径アーバンリング施工状況

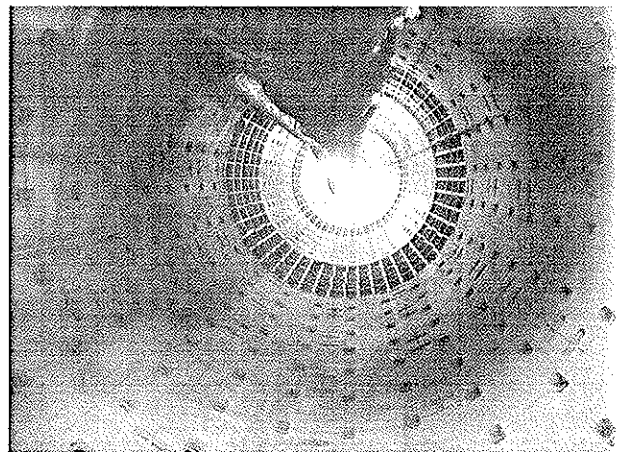


写真-6 RCアーバンリングの内部

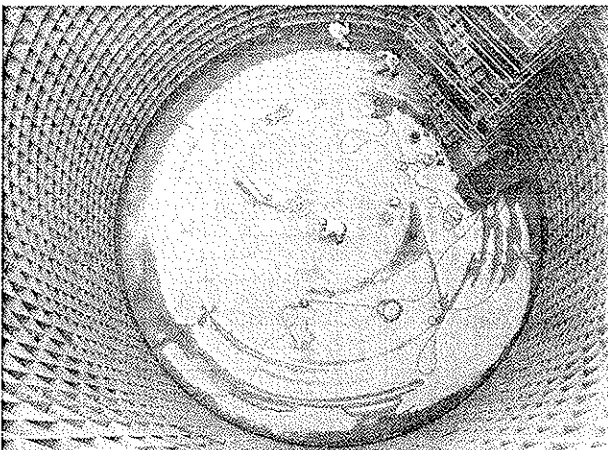


写真-4 大口径アーバンリングの内部

5. アーバンリングの動向

5.1 大口径

大断面シールドの発進立坑を築造するに当たり、施工ヤードの制限や工期短縮等の課題に対応可能なアーバンリング工法へのニーズが高まりつつある。現段階での施工実績はφ13.462mが最大径であるが、今後、φ14.612mの発進立坑を施工予定である。

5.2 RC化

地下機械式駐輪場（RCアーバンリング+サイクルツ

リー）や共同溝の分岐立坑などへの適用が増加傾向にある。RCアーバンリングは二次構築が不要で、アーバンリングの特徴である急速施工をさらに推進することができる。

6. おわりに

本報では、アーバンリング工法の概要とその特徴について述べた。アーバンリングは、都市域の厳しい施工環境に向けて開発された工法であり、都市部を中心に多くの実績を残してきた。鉄道近接の立坑実績も良好であり、アーバンリングを土留めとした基礎への適用にもニーズが高まっている。また、大深度化・硬質地盤への対応も可能で、実績深度は71.3mである。オープンケーソンが苦手とする土丹に対しても、硬質地盤掘削機を用いて施工が可能である。

今後もさまざまなニーズに柔軟に対応しながら、さらなる発展を目指していきたいと考えている。

参考文献

- 1) アーバンリング工法研究会：アーバンリング工法技術資料—設計編—。