

ブレンド 下水道

～他分野新技術との融合(ブレンド)～

令和4年度 下水道場 A班

平賀 将之(苫小牧市) 石塚 涼雅(秋田市) 永峯 弘規(土浦市)
大野 浩嗣(東京都) 小野寺正純(横浜市) 町田 旭広(金沢市)



30年後に目指すべき下水道の姿は??

— 下水道の役割 —

雨水の排除

公衆衛生の確保

(防疫対策/し尿処理/害虫/悪臭)

公共用水域の水質保全

(利水・親水/生態系の保全)



人々の生活に直結

健全な下水道事業が必須

— 社会の潮流 —

SDGs(持続可能な開発目標)への取組

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



持続可能な社会への転換

持続可能な社会、健全な下水道事業を迎えるためには、、、

30年後の姿

持続可能な社会への貢献

健全な下水道事業が継続

実社会へ展開

技術
革新

融合

下水道

他分野の技術革新と下水道事業の特色が融合
新たな便益を創出

フリートークのなかで様々なアイデアがでてきた！！

【技術革新とその便益】

■下水道施設へのペロブスカイト型太陽電池の普及
⇒再エネによる地球温暖化対策への貢献

■建設3Dプリンターの下水道事業への活用 ← 深掘り！！

⇒他分野・新技術との融合による新たな産業価値の創出

■下水汚泥肥料の資源循環サイクルの確立・安全性の確保
⇒下水による世界の資源不足/偏在化の解消

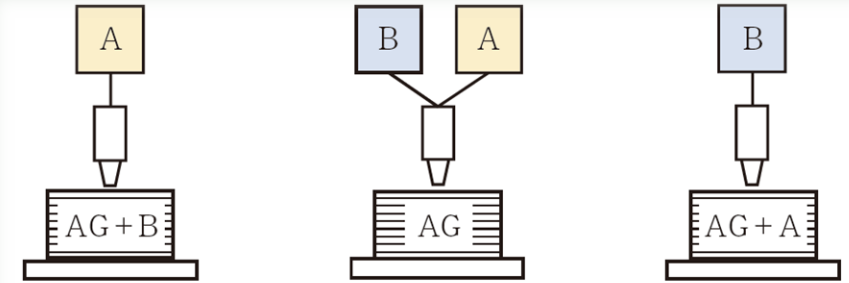
■バイオリファイナリー技術による創薬事業への進出
⇒下水の新たな資源価値の創出

建設3Dプリンターとは????

3Dのモデル(設計図)から直接構造物を築造する技術

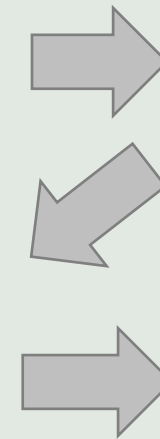
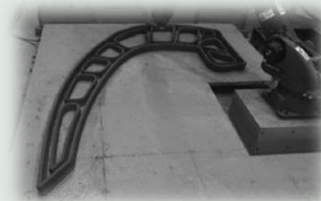
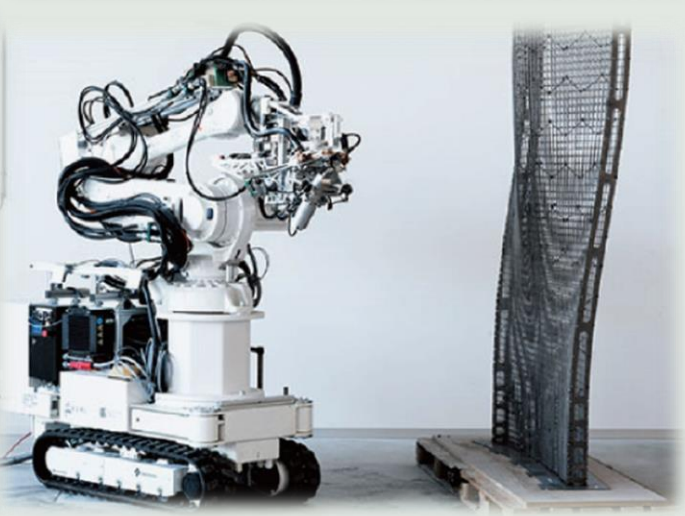


コンクリート、樹脂、金属など様々な材料で応用が期待



AG : 骨材
B : 結合材 (セメント)
A : 促進剤 (水)

B : 結合剤 (レジン)
A : 促進材 (急硬材)



建設3Dプリンターのメリット

◆業務効率化

- ・時間短縮(約6割削減)
- ・省人化
- ・省スペース

◆費用抑制

- ・現状は材料コスト高、工期短縮で費用抑制

◆完全無人化

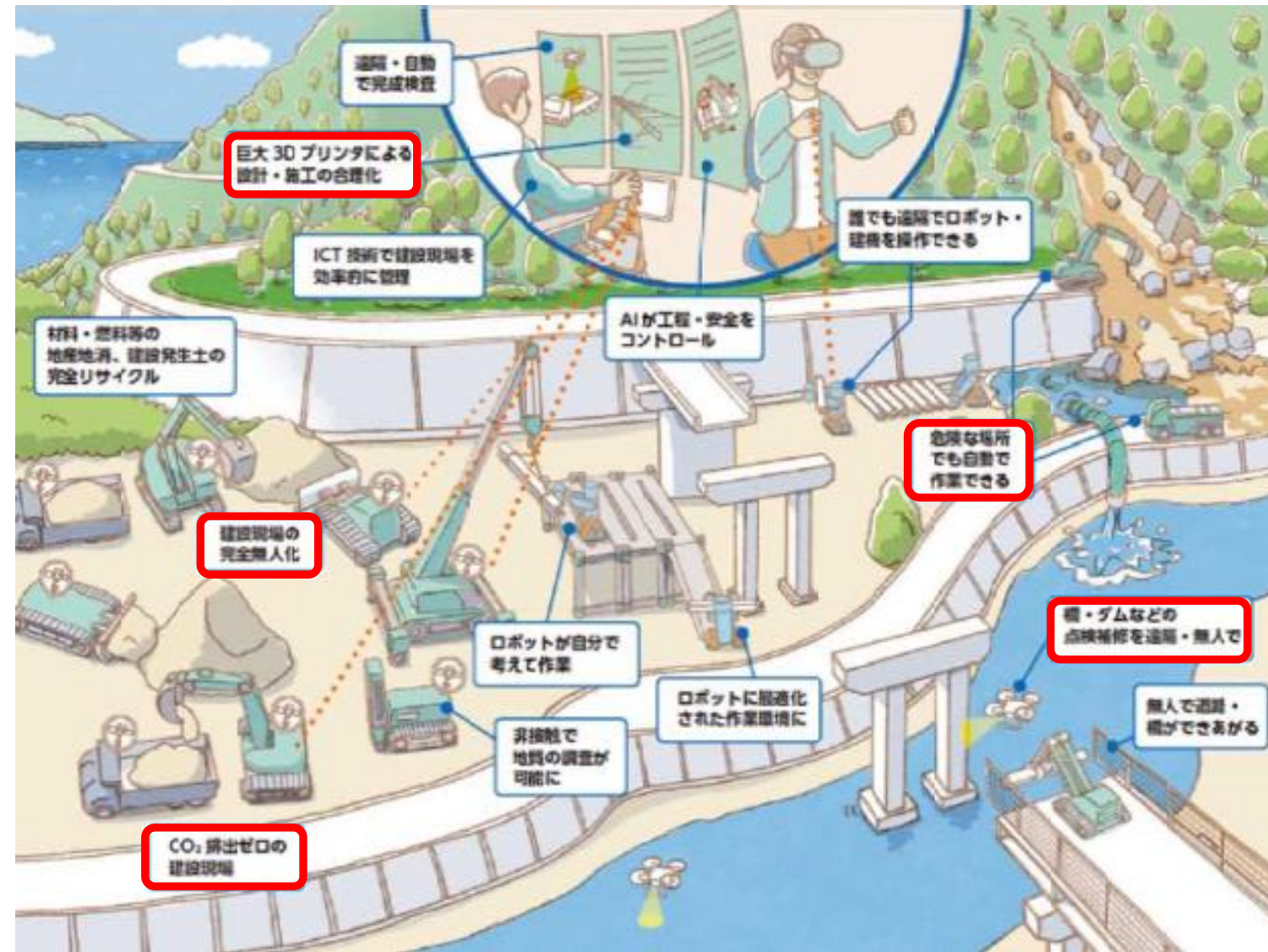
- ・安全管理
(作業環境を問わない)

◆形状、材質の自由度の向上

- ・部材の軽量化・再現性

◆環境負荷低減

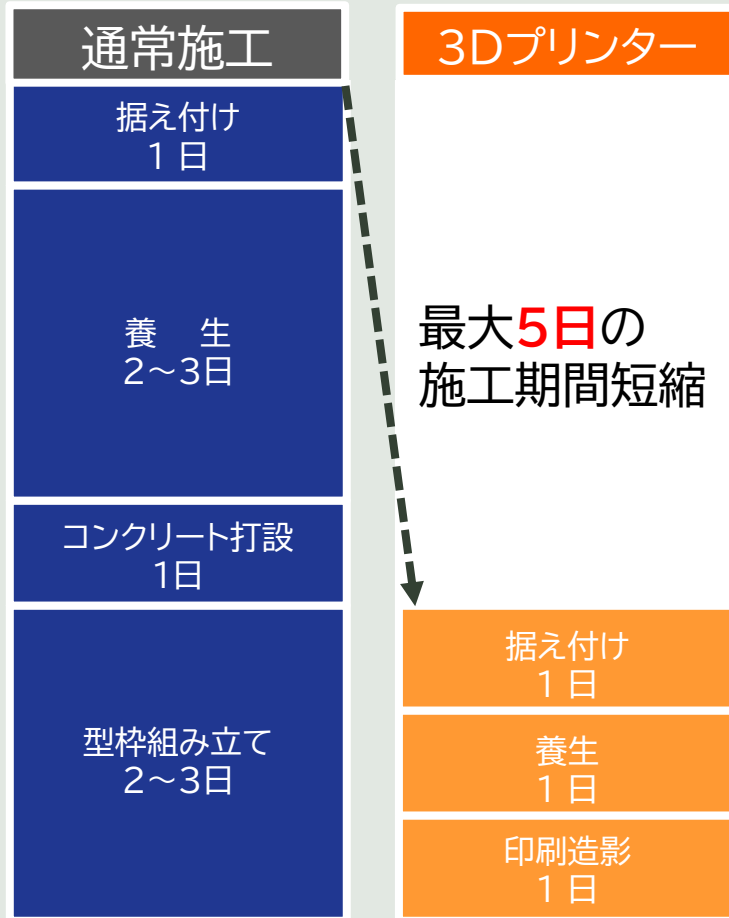
- ・材料ロス抑制
(材料使用量の最適化・型枠不使用)
- ・運輸コスト減
(温室効果ガスの削減)



建設3Dプリンターを用いた業務効率化の実績

(寸法 1 m × 1 m × 1 m 集水ますの施工例)

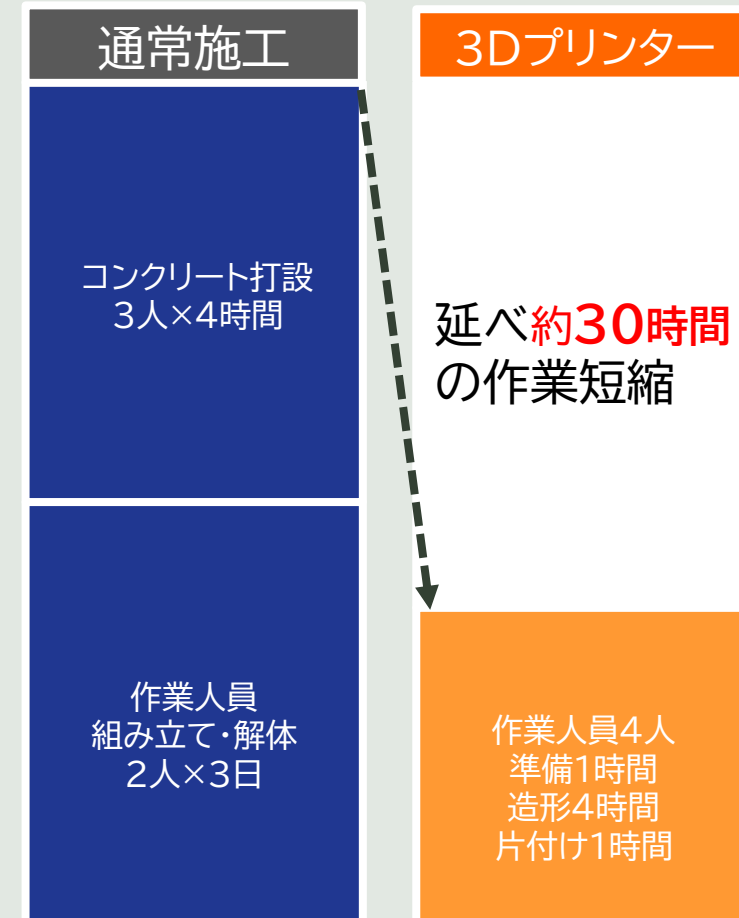
【 施工日数 】



合計 6~8 日

合計 **3** 日

【 施工時間 】



合計 9 人

合計 **4** 人

他分野での建設3Dプリンターの展開状況

ケース	課題	3Dプリンターの活用点
鉄道施設	<ul style="list-style-type: none">・作業時間の制約(終電から始発の作業)・作業スペースの制約(狭隘)・環境対策(騒音防止)	<ul style="list-style-type: none">・作業時間の短縮、省人化・省スペース化、安全な施工・工事騒音の静音化
道路構造物 (維持管理)	<ul style="list-style-type: none">・構造物の老朽化対策	<ul style="list-style-type: none">・吹付タイプのプリンターで補修補強 →新設だけでなく維持管理にも活用

出典 日経コンストラクション,2022.5,P48-P51

下水道事業に展開すると、、、

- ・作業スペースが制限されたところでの施工(管渠施設・ポンプ場・処理場)
- ・人力での作業が困難な箇所での施工(硫化水素などの有毒ガスの発生・供用中の施工)
- ・下水道施設の老朽化対策への活用(維持補修)
- ・処理場、ポンプ施設の部品製作(専用の機械部品が容易に供給)

建設3Dプリンター に期待される将来像

下水道事業の特色

事業の継続性が不可欠

多彩な人材(スペシャリスト)が参画

公営企業としての経営

施工費の低減

厳しい施設環境

省スペース化・無人化

資源化ポテンシャル

日本社会の課題

人口減少・少子高齢化
(事業の再構築)(担い手不足)

省力化・無人化

社会資本の老朽化

(改築需要の増大)

維持補修への適用

激甚災害への対応

(被災後の早期復旧)

(機能強化:耐震化・耐水化)

グリーンイノベーションの推進

(温室効果ガスの削減)

輸送費削減によるCO₂発生量の削減

持続可能な形での資源利用

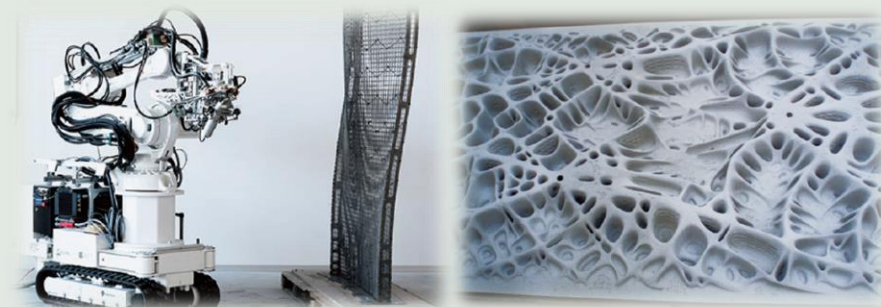
資源の有効利用

廃棄物発生量の抑制

労働生産性の向上

業務効率化:DX推進、自動化

建設3Dプリンターの下水道事業への展開プロセス



－目標－
下水道施設への初施工
(小規模構造物・容易な箇所)

－プロセス(方法)－
下水道施設での実証試験
(産学官連携)

－課題－
下水道事業とのマッチングの精査
自治体ニーズの醸成

－目標－
施工実績の蓄積
(建設・維持補修)
部品供給の継続
省人化、省力化の進展

－課題－
施工技術者の養成、育成
中小零歳企業への普及
構造基準の規格化、認定
設計、積算方法の標準化
容易な発注、出来高管理

－プロセス(方法)－
下水道施工に特化した協会設立
(業界団体・国、公益団体)
下水道用技術指針の作成
(国、公益団体)
下水道事業者の採用
(自治体)

－目標－
より高度な環境下での導入
(下水道供用中の施工)
完全無人化

－課題－
厳しい環境下での施工
下水道に特化した材料
(耐腐食、耐摩耗、耐振、耐圧)
技術者不足の深刻化

－プロセス(方法)－
プリント技術や材料
研究開発の継続
(産学官連携)

10年後
(実証段階)

20年後
(普及段階)

30年後
(応用段階)

出典 下水道施設のメンテナンスフリーを目指した耐硫酸コンクリートの開発と展開,インフラメンテナンス実践研究論文集2022.3,Vol1,No1,P180-P188/3Dプリンターの地盤工学への適用に関する研究レビュー,地盤工学ジャーナル2019,Vol14,No4,P377-383 / 3Dプリンター製補剛材による鋼梁の塑性変形能力改善に関する実験的研究,鋼構造論文集,2017.12,第24巻第96号,P55-P64/3Dプリンティング技術がもたらす建設産業へのインパクト,コンクリート工学,2020.1,vol 58,No1, P45-P51 / 公共工事での国内初施工 建設用3Dプリンターによる土木構造物製作,国土交通省土佐国道事務所 資料

まとめ

30年後に目指すべき姿

持続可能な社会

×

健全な下水道事業

実社会へ展開

他分野
新技術

融合

下水道

A班が考えた

30年後に目指すべき姿

建設3Dプリンターを例に、
他分野・新技術と下水道事業の融合
(ブレンド)により、新たな産業価値を
創出

『融合(ブレンド)下水道』が、
健全な下水道事業の継続、持続可能な
社会への転換を実現します!!!