

# 建設用3Dプリンタの開発の現状

株式会社大林組 技術本部本部長室 石関嘉一  
2026/6/4 技術説明資料




1


## 自己紹介

**研究開発**  
超軽量コンクリート、高強度・高流動コンクリート  
高品質吹付コンクリート（東京大学 博士取得）  
高繊維補強コンクリートの開発  
**超高強度繊維補強コンクリート（UFC・スリムクリート）**  
**ものづくり日本大賞総理大臣賞受賞・土木学会技術開発賞受賞**  
**建設用3Dプリンタの開発 土木学会技術賞・建設DX優秀賞**

**委員会**  
コンクリート標準示方書施工編2023（幹事）  
建設用3Dプリンタによる埋設型枠指針（幹事）  
土木学会コンクリート委員会常任委員



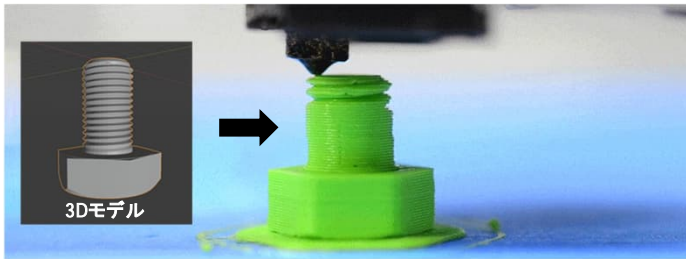
石関嘉一  
博士（工学）



2

## 3Dプリンター(3DP)とは？

- ・プリンター(印刷機)は、主に紙(平面)にものを印刷する機械
- ・3Dプリンターは、薄板を重ねていくことで立体を印刷する機械
- ⇒ 3Dモデルさえ用意できれば、誰でも簡単にものづくりができる
- ⇒ 材料は、プラスチック、鋼材、セメントなど



3Dモデル

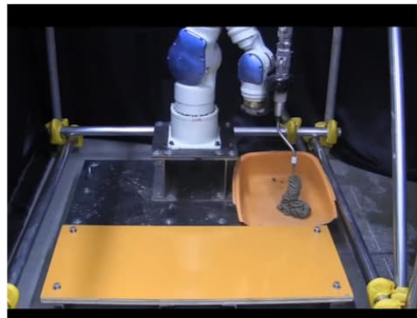
ねじの3Dプリント

出典: <https://www.autodesk.com/jp/design-make/articles/history-of-3d-printing-jp>, <https://cgbox.jp/2021/04/23/blender-bollfactory/>

3

## 建設用3Dプリンターとは？

- ・建設分野では、強度や耐久性が必要 ⇒ セメント系材料(主にモルタル)を使用  
※モルタルは、「セメント、水、砂」、コンクリートは、「モルタル+石」
- ・ロボットアームに取り付けたノズルから材料を押し出し、積み重ねて部材を製造



大林組(2017年)

- 建設用3Dプリンターへの期待
- ・自動化、機械化による省人化
- ・一品(多品種少量)生産への対応
- ・複雑な形状の構造物を実現

4

## セメント系材料を用いた3Dプリンターの概要



- 1) ロボットアーム方式  
 ・プレキャスト部材の製造  
 (構造物の一部を部品として製造)



- 2) ガントリー方式  
 ・住宅全体を覆える大きさ

5

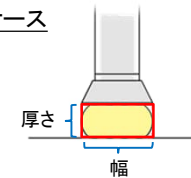
5

## セメント系材料を用いた3Dプリンターの概要

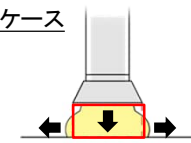
### ●3Dプリンティング材料の要求性能

- ① 圧送圧力が加わると流動性が生じ、ポンプの閉塞が生じない
- ② ノズルから吐出された後は、材料に自立性があり変形しない

適切なケース



不適切なケース



自立性の不足(自重で潰れが生じる)

- ③ 積層を重ねても変形しないための急硬性

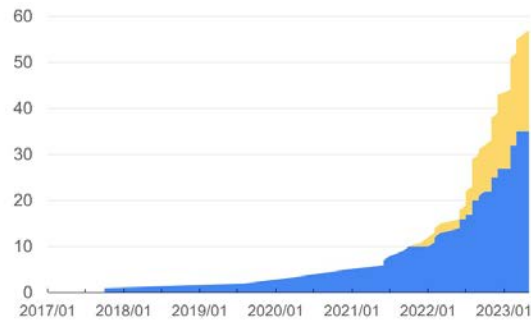
6

6

## 3Dプリンティング技術の国内での実施例 土木学会調査(2023)

3

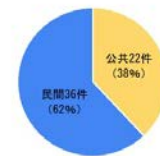
累計施工事例数 (件)



施工実績に占める土木・建築用途の割合 (2023年6月時点)



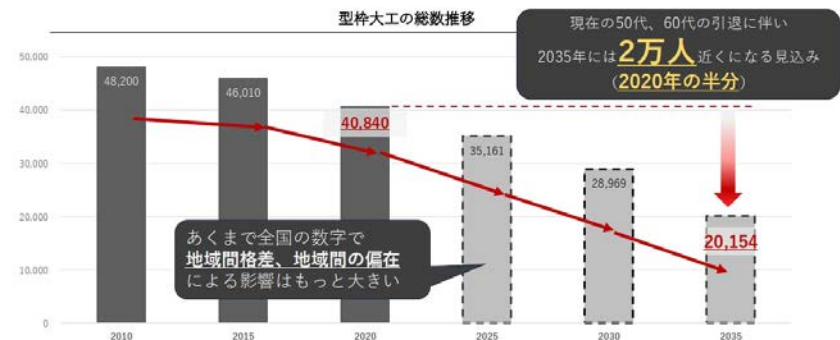
施工実績に占める民間・公共工事の割合 (2023年6月時点)



7

## ■従事者の減少により従来型では対策困難

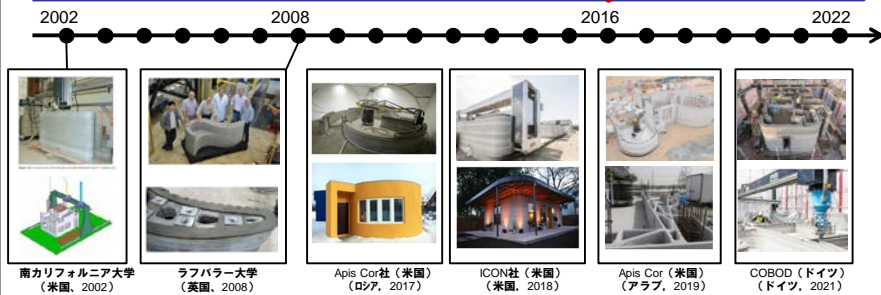
ただでさえ専門工は減少傾向だが、需要が逼迫する災害復旧現場では拍車がかかって不足する



8

## 建設用3Dプリンターの歴史

- ・2002年に米国で研究がはじまる
- ・2016年頃から戸建て(平屋)規模が登場
- ・2019年頃から戸建て(複数階)規模が登場



9

9

## 海外大型構造物の事例①

- ・オランダ、2021年完成、高さ29mの人道橋
- ・オランダ水道局発注の公共工事
- ・プレキャストプレストレスト部材を工場製造



(出典: <https://www.voxelmatters.com/longest-3d-printed-concrete-pedestrian-bridge-begins-to-take-form-in-nijmegen/>)

10

10

## 海外大型構造物の事例②

- ・The Wave House Data Center(ドイツ)、2024年1月完成、長辺54m、短辺11m、高さ9m、プリント時間:170時間
- ・ガントリー式の3Dプリンターを用いてオンサイトプリント、壁内部は縦筋を配筋し内部コンクリート充填



出典: <https://www.peri3dconstruction.com/en/wavehouse-heidelberg>

11

11

## 海外大型構造物の事例③

- ・オランダ、2024年3月完成、154戸のアパートの改装工事でバルコニーファサードを製作
- ・アーム式の3Dプリンターを用いてプレキャスト部材として製造



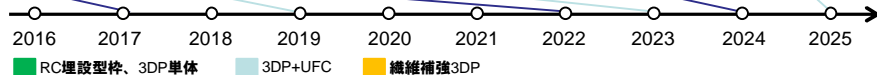
出典: <https://www.kokon.nl/en/projects/hendrik-baskeweg>

12

12

### 技術の変遷

- 2016年小型ロボットアームにてアーチ橋
- 2019年鉄筋レス構造物を構築
- 2023年大臣認定取得建築構造物、大型土木構造物を構築
- 2025年新丸山ダム付帯構造物を構築

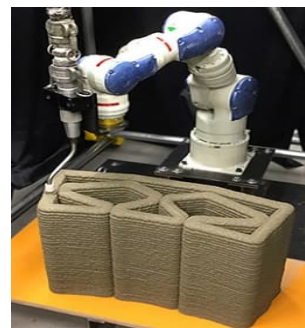


### モルタルアーチ橋 (2017)

3DP単体

#### 3DP用モルタル開発

- ・小型ロボットアームで圧縮応力が支配的なモルタルアーチ橋を製作



モルタルブロック



アーチ橋

### 鉄筋コンクリート造とは？

- ・セメント系材料は、
  - 圧縮力に**強い**、引張力に**弱い** ⇒アーチ構造は、圧縮力しか生じない
- ・まっすぐな橋(梁)
  - 部材のなかで圧縮される部分と引っ張られる部分が生じる
  - コンクリートだけだと割れてしまう



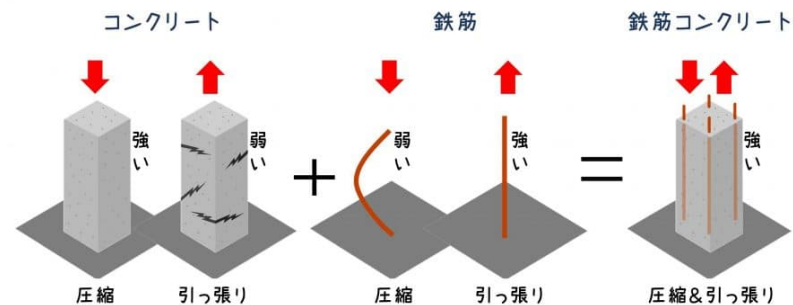
アーチ橋(圧縮のみ)



まっすぐな橋(引張が発生)

### 鉄筋コンクリート造とは？

- ・鉄筋コンクリート造は、コンクリートと鉄の長所を組み合わせた工法
  - **コンクリート**が圧縮力に耐える、**鉄(鉄筋)**が引張力に耐える



## 鉄筋コンクリート造とは？

- ・パネルで型枠を組み立てて、内部に鉄(鉄筋)を組み上げる  
⇒そして、コンクリート打設、さらに、型枠を解体して外す必要もある



型枠の組み立て



鉄筋の組み立て



コンクリート打設

出典: <http://kuwano-k.jp/publics/index/4/>, <https://www.plain-home.net/diaryblog/2022/05/post-40.html>

17

17

## 3Dプリンターの活用方法

3Dプリンターで型枠を作り、鉄筋を組んでから、コンクリート打設



Apis Cor社の事例



清水建設の事例



型枠を組み立てる手間は、省力化できたが、  
鉄筋を組み立てる手間が必要、鉄筋を組み立てられる形に制限

鉄筋を無くすことができれば、より3DPの特長を生かすことができる

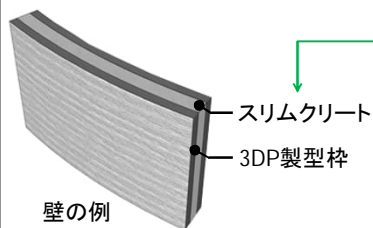
18

18

## 大林組の取り組み

### 超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」を利用する

- ・3Dプリンターで型枠をつくり、内部にスリムクリートを流し込む



壁の例



高い流動性  
→ 流し込みやすい



鋼繊維  
→ 鉄筋の代わり

形状の自由度や施工の省力化などの3DPの特長を最大化する

19

19

## スリムクリートとは？

**UFC** 超高強度繊維補強コンクリート  
(Ultra high strength Fiber reinforced Concrete)

構成材料と強度性状 **鉄筋不要**

超高強度モルタル + 超高強度鋼繊維 or 有機繊維  
設計・圧縮強度: 180N/mm<sup>2</sup>以上 (通常の7.5倍)  
設計・引張強度: 8.8N/mm<sup>2</sup>以上 (通常の7倍)

材 齢	1日	7日	28日
圧縮強度	40N/mm <sup>2</sup>	170N/mm <sup>2</sup>	200N/mm <sup>2</sup>

施 工

スリムクリート

常温硬化

現場打設  
自由な形状

超高強度モルタル



超高強度鋼繊維



有機繊維



20

20

20

超高強度繊維補強コンクリート(スリムクリート)  
の外殻として使用した事例

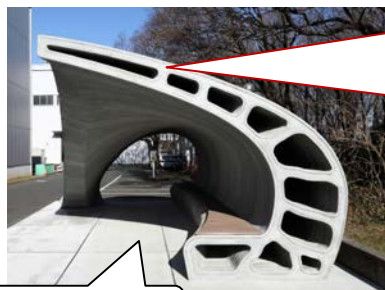
国内最大規模の大型部材を『鉄筋不要』で製造



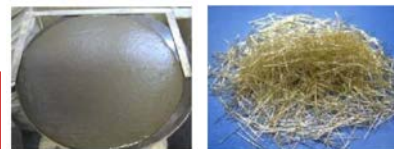
・国際建設ロボットシンポジウム2020 Best Paper Award

国内最大規模の大型部材を『鉄筋不要』で製造

- ・常温硬化型超高強度繊維補強コンクリート(UFC)を充填する工法開発



②隙間にUFCを充填



高強度モルタル

鋼繊維

⇒高い引張強度と靱性

①3DPで外殻を製造

開発工法による建築物の設計と施工に関する知見の収集と実証

- ・壁の打込み型枠は、オンサイトプリントし、UFCを打設
  - ・床は、プレキャスト製のデッキとして、敷き込んだ後、上部にUFCを打設
- ➡地上構造物の全てに3DP製部材と構造体としてUFCを利用

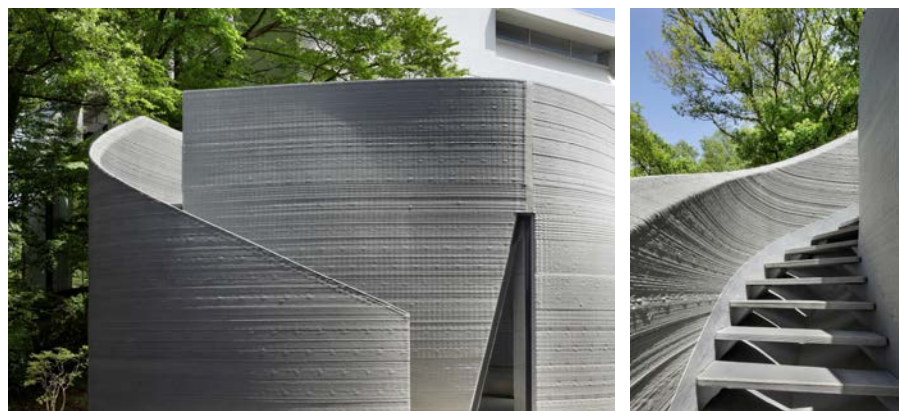


建築基準法(37条)の規定外の材料

新材料・新工法による建築物は、  
法20条の大臣認定取得で建築可能

- ・日本建築学会作品選集2025
- ・iF Design Award 2024
- ・日本空間デザイン賞2024 金賞

3Dプリンター実証棟「3dpod」の建設(2023)



25

25

3Dプリンター実証棟「3dpod」の建設(2023)



26

26

3Dプリンター実証棟「3dpod」の建設(2023)



27

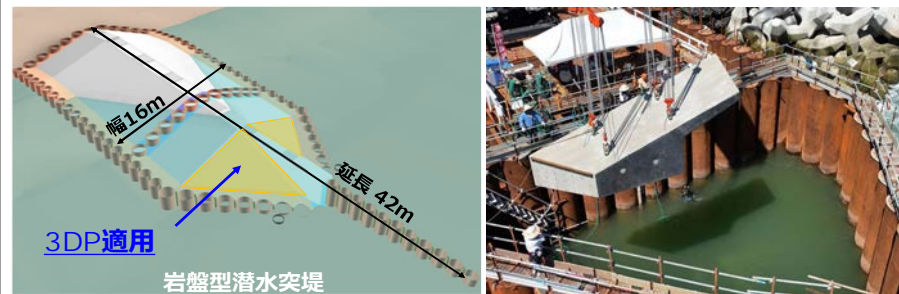
27

特殊形状の大型プレキャスト部材(2023)

3DP+UFC

国内初、3DP+UFCの大型土木構造物への適用(国土交通省)

- ・国交省発注の海岸工事で、一部の特殊な形状を有する部材に利用



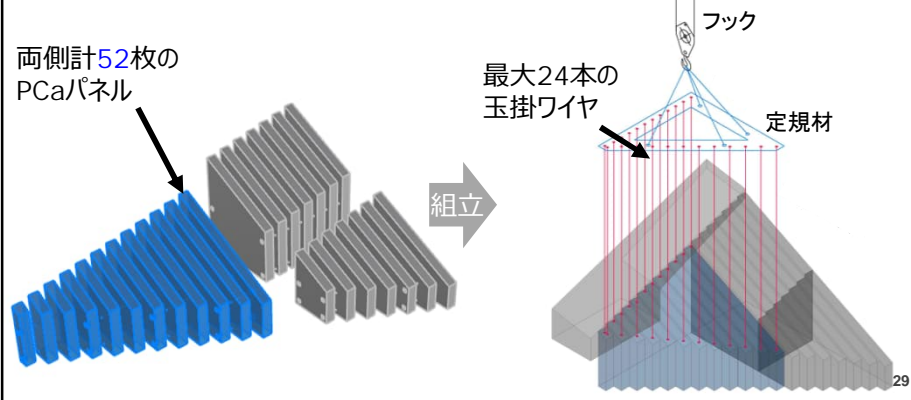
- ・令和6年度土木学会技術賞「Iグループ」
- ・令和6年度 インフラDX 大賞 優秀賞

28

28

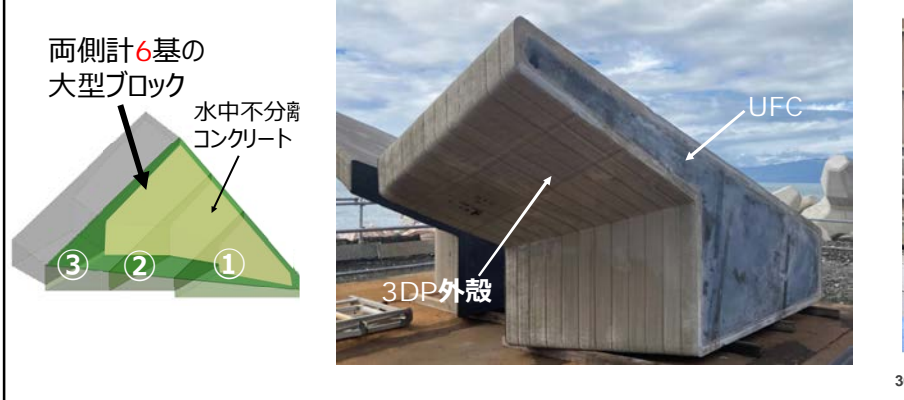
特殊形状の大型プレキャスト部材 (2023) 3DP+UFC

当初計画は、PCaパネルの現場組立作業、煩雑な揚重作業が発生



特殊形状の大型プレキャスト部材 (2023) 3DP+UFC

大型ブロックとし分割数を削減することで、現場組立作業、揚重作業を省力化



建設用3Dプリンタのメリット

	当初設計	変更案
搬入PCa個数	両側計52枚(PCaパネル)	両側計6個(PCaブロック) <span style="color: green;">88%削減</span>
PCa製作日数	3~6か月	1か月 <span style="color: green;">66%削減</span>
据付ブロック最大重量	35.5t/1基 ※パネル12枚を連結	17.6t/1基 ※空洞部現地打設 <span style="color: green;">50%削減</span>
据付時の玉掛ワイヤー本数	最大24本	3~4本 (図12) <span style="color: green;">83%削減</span>
搬入~据付作業日数	15日	6日 <span style="color: green;">60%削減</span>
搬入~据付作業人数	延べ96人	延べ42人 <span style="color: green;">56%削減</span>

工作物(チケット売場)の製作 (2024) 両側者社外編

- スリムクリートとの複合構造 ・遊園地チケット売場
- ・埋設型枠を3Dプリンタで製造し、内部にスリムクリートを充填



工作物(チケット売場)の製作(2024)

両側者仕外器

●スリムクリートとの複合構造・遊園地チケット売場



33

33

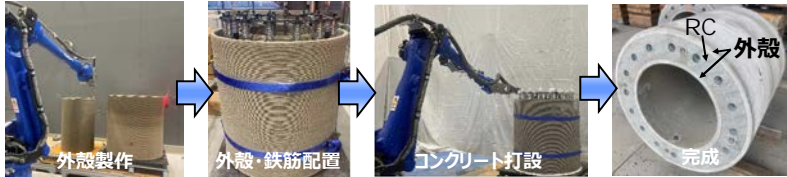
RCの外殻として使用した事例

34

PCa柱状体基礎ブロック(2022)

RC埋設型枠

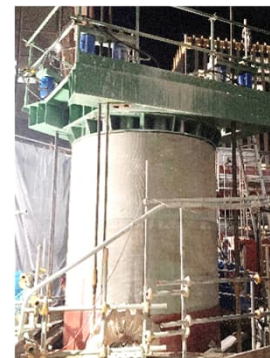
少量生産のPCa部材を製作: 高価な鋼製型枠を省略



35

PCウエル(2024)

基礎杭への適用



3DP PCウエル



施工状況



内部掘削

36

36

ダム付帯設備のPCa製L型擁壁 (2024)

RC埋設型枠

フルプレキャスト化により現場施工を省力化

- ・従来現場打ちのL型擁壁コーナー部を3DPで製作
- 現場施工日数を20日から1.5日に約90%短縮



37

37

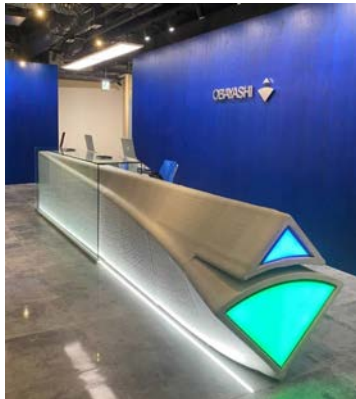
モルタル単体で使用した事例

38

受付カウンター (2022)

3DP単体

内装部材・当社受付カウンター



39

39

屋外ベンチ (2024)

3DP単体

外装部材・大規模複合施設内のベンチ

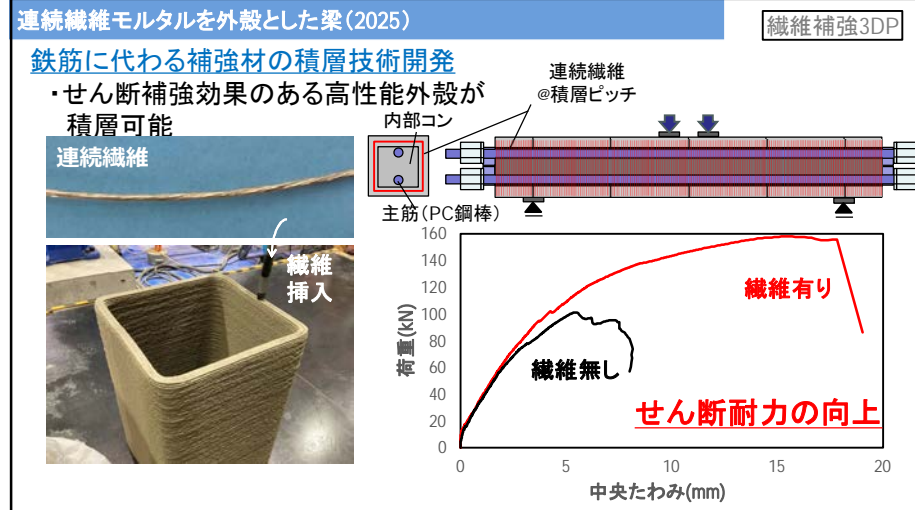


40

40

## 最近の技術開発の事例

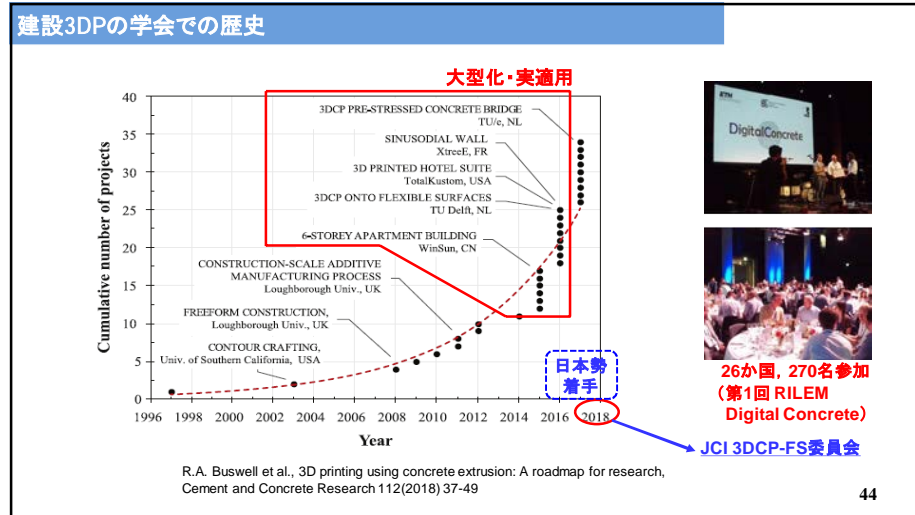
41



42

## 産官学の協調

43



44



## 社会実装に向けた動向

### 土木学会

3DP技術指針  
2025.8月発刊



次期2027年度  
示方書改訂

3DP工法:新設  
(主査)



### 土研

第3期SIP(国プロ)  
(2023~27年度)

## 社会実装に向けた動向

技術開発

仕組み・制度設計

### 国交省

### 経産省

### 民間事業者 (JR東・首都高)

大林組、大成、清水、鹿島4社参画  
● 適用対象の選定  
● 設計・施工標準化

新技術導入促進計画  
(2025~27年度)

技術検討委員会

● 国交省ガイドライン作成  
● 地整での試行工事

国際標準化規格委員会(2025~)

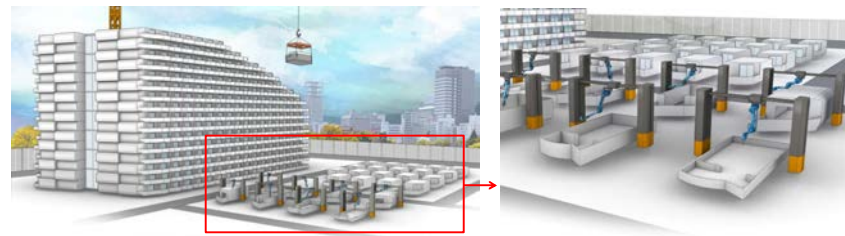
東大 社会連携講座  
(2026~28年度)

49

49

## 将来の展望

- ・3Dプリンターは、多様な業界で利用され始めている
- ・建設業界でも、様々な場面で実用化が始まっている  
⇒将来に向かって、適用範囲がますます広がることが予想されている



将来の3Dプリンターによる建築イメージ

出典: <https://spectrum.ieee.org/3d-printers-could-build-future-homes-on-mars>

50

50

## まとめ

### ① 実績で証明

建築・土木の両分野で適用が進み、**実用段階の技術**として確立

### ② “鉄筋に頼らない”複合構造

3DP外殻＋充填材で高強度化し、**配筋作業を原則不要化**が可能

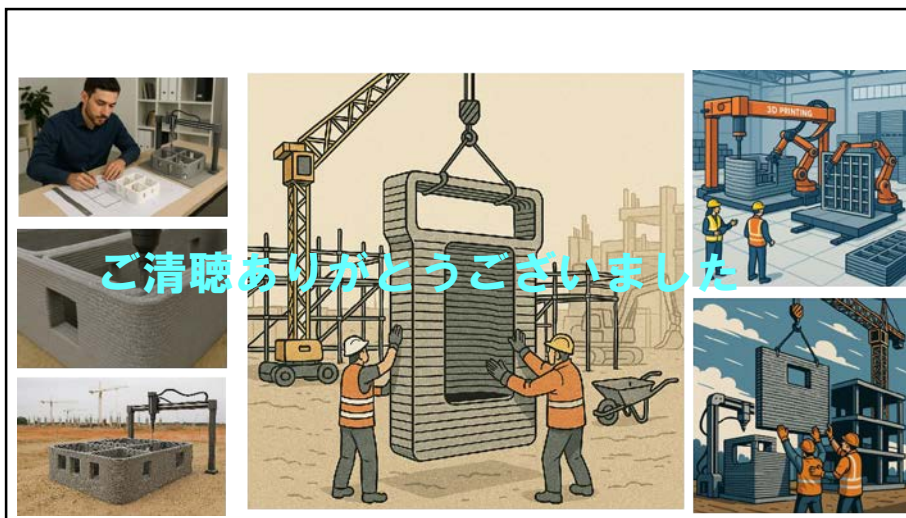
### ③ 『現地施工』から『製造化』へ転換

部材製造化により**現場作業を極小化**し、**施工プロセスそのものを刷新**

### ④ コスト削減

工程簡素化により**工期短縮・人員削減**を実現し、**型枠コストも削減**

51



52