

○雲仙以前の無人化施工

従来の無人化施工は大規模な施工現場ではなく、作業状況等が肉眼で確認できる程度の距離からの無人化施工にすぎなかった

○雲仙普賢岳の噴火発生後の無人化施工

火砕流が到達する危険性がある警戒区域内の施工は肉眼施工ができないため、モニター装置を用いた無人化施工技術を構築させる必要があった

○雲仙で世界初の本格的な無人化施工技術が確立

新型簡易遠隔操縦装置（ロボQS）の開発

平成30年1月  
九州技術事務所長 島本卓三

雲仙・普賢岳の現状



雲仙普賢岳



構造物構築時における無人化施工技術の発展

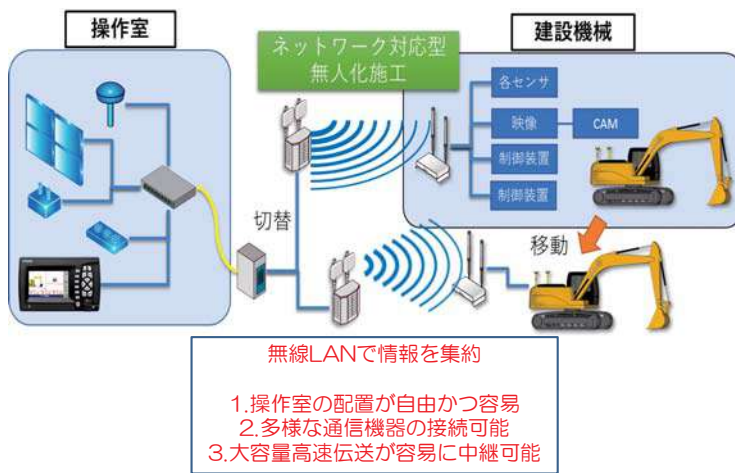
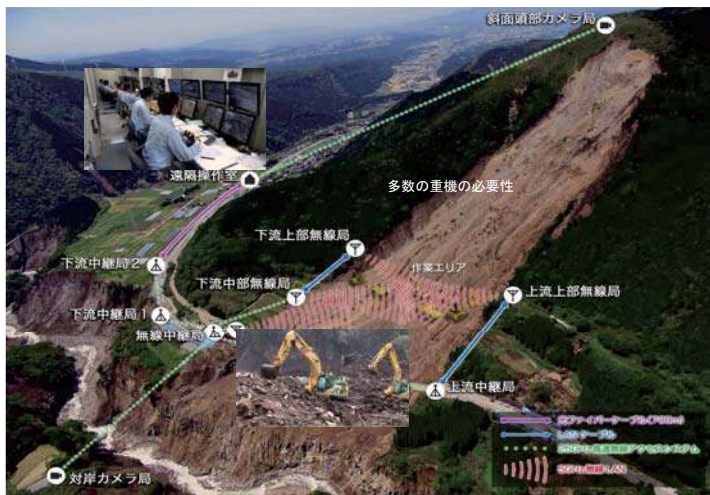
除石作業	主な使用機械		留意点
	掘削	バックホウ	
押土	ブルドーザ		
運搬	ダンプトラック		
転石破碎	バックホウ (+プレーカ)		

構造物構築 (RCC)	主な使用機械		留意点
	掘削	バックホウ	
	土砂運搬	ダンプトラック	
	RCC運搬	ダンプトラック	・材料分離を抑制する荷卸が要求
	敷均し	ブルドーザ	
	締固め	振動ローラ	・敷均し面の平坦化が要求 ・敷均し厚の精度が必要
	土砂型枠	バックホウ	・締固め回数の管理が必要
		・層厚の精度が必要 ・法面整形が発生	

施工技術の発展

	昭和44年頃～	平成5年～	平成7年～	平成18年～現在
大別	目視による無人化施工	映像伝送システムを用いた無人化施工		
区分	第1世代	第2世代	第3世代	第4世代
操作方式	直接操作方式	モニター操作方式	情報化施工方式	ネットワーク型遠隔操作方式
施工方式	オペレータが遠隔操作式建設機械	オペレータがカメラの捉えた遠隔操作式建設機械の映像をモニターで見ながら遠隔操作する無人化施工		
システム概要				
操作距離と作業内容	簡易な作業（一般掘削等）のみ。ち密な作業は不可。 0～50m程度	高い施工精度を求めない工種全般。 直接方式：0～300m程度 中継方式：0～2,000m程度	無人化施工で可能な工種全般。 直接方式：0～300m程度 中継方式：0～2,000m程度	無人化施工で可能な工種全般。 直接方式：0～600m程度 中継方式：0～2,000m程度 <sup>1)</sup>
映像設備	無し	有り		
選定の目安	・局所的、応急的な作業 ・別途方式に入る前の準備工として活用	・広範囲で施工量が多い作業 ・緊急対応で迅速性が要求される作業 ・施工精度をあまり求められない作業	・広範囲で施工量が多い作業 ・施工精度をあまり求められない作業 ・品質、施工性の向上が求められる場合	・より広範囲で施工量が多い作業 ・重機台数が多い、複数区が在る場合 ・複数の中継が必要な場合 ・見通し条件が悪い、より遠方からの操作が必要な場合

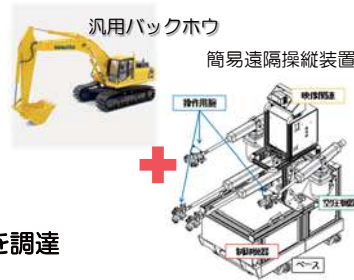


ロボQ開発背景

- ◆ 法面前壊等の災害でも、二次災害の恐れがある危険箇所では、人が災害現場に立ち入れず、迅速な復旧作業ができない
- ◆ 迅速に、小規模な災害現場で、無人化施工が必要という認識の高まり
- 遠隔操縦の専用機械は全国的に台数が少ない
- 専用機械は大型であるため、輸送時には分解組立や油圧機器等の調整が発生し、時間を要す
- 「簡易遠隔操縦装置」に係わる公募（平成9年度）
- 小規模な災害現場で迅速な復旧に必要とされる簡易遠隔操縦装置の開発
- 現場で調達した重機に簡単に装着することで、初動体制の迅速化

ロボQ開発の流れ

平成9年度～平成11年度に簡易遠隔操縦装置（通称：ロボQ）を開発し、平成12年度に実用機を配備



災害現場周辺で汎用バックホウを調達

汎用バックホウに装置を取り付ける

汎用バックホウが遠隔操縦可能になる



ロボQ出動実績

年度	出動先	災害名等	概要
平成12年度	大分県	朝見川緊急災害復旧	河道閉塞した土砂の掘削・除去
平成16年度	新潟県	新潟中越地震	北陸地整の要請により出動
平成18年度	沖縄県	中城村法面崩壊	大規模地滑り箇所、仮設道路、排水路の施工
平成19年度	鹿児島県	有村川河道閉塞除石作業	有村川河道閉塞除石作業
平成22年度	鹿児島県	南大隅町土石流	土石流災害箇所での土砂除去
平成24年度	鹿児島県	国道220号土砂流出災害	法面前壊箇所の土砂除去
平成28年度	熊本県	熊本地震	重機に搭載して出動
平成29年度	宮崎県	国道220号日南市斜面崩壊	斜面崩壊箇所の土砂除去

ロボQ

ロボQ

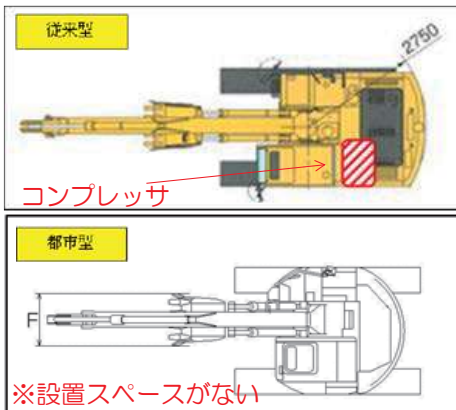
開発から約17年が経過

様々な問題が生じている





### (1) コンプレッサ設置のスペース確保



ロボQでは、作業用レバーや走行用レバーを操作するための動力源が空気圧であるため、別途コンプレッサが必要。コンプレッサをバックホウ本体に設置する必要がある。

近年、小回りが効く小旋回タイプのバックホウが増加している。

### (2) 部品調達

- ・開発から約17年が経過
- ・機器構成部品の一部が生産中止
- ・故障も増加している → 修理が困難

### (3) 搭載可能機種

開発当初 : 約80%の機種に搭載可能



現在 : 約40%にまで減少

※近年の建設機械におけるシステムの高度化やセキュリティの強化

### (1) 動力源

電動化

バックホウのバッテリーから電源供給

- ・コンプレッサを設置する場所の確保が不要
- ・輸送制限（特に空輸）がなくなる
- ・重量物が無くなるため、設置手間が短縮

### (2) 搭載方法

運転シートにフレームを組付け、装着  
※運転シートを取り外す手間がいらぬ



### (3) 搭乗運転操作

装置を装着したまま搭乗運転が可能



- ・装置を設置した状態で搭乗運転操作が可能
- ・遠隔操作、搭乗操作を臨機応変に切替可能  
→ 作業効率が大幅に向上