

# 建設施工を巡る諸課題に関する シーズ調査アンケート結果について

---

## 1. 調査の目的と概要

建設施工の社会的なニーズ・課題の解決に向けて、施工業者および発注者を対象として、建設施工を取り巻く課題への関心の高さ、取り組みの実態から、技術ニーズを抽出した。この結果を踏まえて、メーカ各社を中心に技術シーズ(技術開発の可能性)についてアンケート・ヒアリングを行った。

- ## 2. 調査対象
- ・建設ロボット技術に関する懇談会委員:8名
  - ・建設機械メーカ:5社、電機、機械メーカ等:5社

- ## 3. 調査方式
- アンケート・ヒアリング

# 建設施工を巡る諸課題に関するシーズ調査(概要)

表 建設施工の諸課題に関するシーズ調査における質問内容

質問内容	懇談会委員 (8名)	建設機械メーカ (5社)	機械・電機 メーカ(5社)
1. 各々の社会的なニーズ・課題に対して			
○技術面の評価「技術的に可能であるか」 (選択式)	○	○	○
○開発取り組みの魅力「収益面から見てどうか」 (選択式)	—	○	○
○自由意見(自由回答)	○	○	○
2. 全体を通じた意見			
○建設施工を巡る諸課題の横断的な解決に資するロボット技術の提案(自由回答) 例えば、製造業で活用しているロボット技術の建設業への転用など	○	○	○
○技術開発に関する国に対する要望など、全体を通じた自由意見(自由回答)	○	○	○

建設施工を巡る諸課題に関するニーズ調査 アンケート結果について

ニーズ調査を踏まえた技術ニーズ(技術開発の可能性)を把握するため、懇談会委員や電機メーカーおよび建機メーカー等のロボット関係者に対して、各課題・ニーズへの技術面の評価と開発取り組みの魅力等について調査を行った。(回答者数:懇談会委員8名、建設機械メーカー5社、機械・電機メーカー5社)

課題がある工程や作業 ※ニーズ側の関心が高い順に整理	ニーズ調査結果より		ニーズ調査結果	
	関心の高さ 【凡例】 a.非常に重要 b.重要 c.あまり重要ではない d.わからない(空欄)	ニーズ側から見た建設ロボット技術の具体例	技術面の評価 【凡例】技術面の評価 a.技術的に可能、確実性も高い b.技術的には可能性があるが、確実ではない c.技術的に困難 d.わからない(空欄)	開発取り組みの魅力 【凡例】開発取り組みの魅力 a.収益面から見て、技術開発を行う魅力がある b.収益面から見て、他の条件次第 c.収益面から見て、魅力がない d.わからない(空欄)
(1) 少子高齢化(熟練者不足)	①鉄筋工 鉄筋工の就業者数が少なくなり、技術力が維持できず、鉄筋の加工、組立、継手ができない	<p>(発注者)</p> <p>(施工業者)</p>	<p>○工場における部材の加工、組立等を自動化する技術 →ユニット化、プレハブ化、プレキャスト化</p> <p>○重量物の輸送をサポートする技術 →ロボットスーツ</p> <p>○作業員の細やかな手作業をサポートする技術 →自動結束機、機械式継手、溶接の自動化</p> <p>○現場における構造物の加工、組立等を自動化する技術 →鉄筋・鉄骨組立、溶接の自動化</p> <p>○作業手順のシミュレーションができる技術 →鉄筋組立の3Dシミュレーション</p> <p>など</p>	<p>技術面の評価</p> <p>開発取り組みの魅力</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・パワーーツについては、機能を特定化した簡便なもの、簡易バランス的なものならば、実用性があるかもしれない。 ・作業シミュレーションについては、機械部品、造船、構造物等の設計・組立シミュレーションが既にあり、これらの応用が可能ではないか。 ・現場での組立作業(鉄筋の結束等)の自動化は困難。センシング、ハンドリング技術が複雑になる。</p>
	②型枠工 型枠工の就業者数が少なくなり、技術力が維持できず、墨出し、型枠の製作、設置ができない	<p>(発注者)</p> <p>(施工業者)</p>	<p>○構造物を配置するための位置出し、位置決め技術 →墨出しでのGPS等センサーの活用</p> <p>○現場における型枠の加工、組立等を自動化する技術 →木材加工の自動化</p> <p>○作業手順のシミュレーションができる技術 →ロボットスーツ</p> <p>など</p>	<p>技術面の評価</p> <p>開発取り組みの魅力</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・位置決め、墨出しにレーザ利用 ・現場での型枠の組立作業自動化は困難。干渉物が多く、GPSやTISによる位置検出が困難 ・型枠のユニット化は、設計の画一化につながるため、実現化は困難に思える</p>
	③左官工 左官工の就業者数が少なくなり、技術力が維持できず、床仕上げができない	<p>(発注者)</p> <p>(施工業者)</p>	<p>○現場における仕上げ作業を自動化する技術 →床仕上げロボット</p> <p>○狭隙部における仕上げ作業をサポートする技術</p> <p>など</p>	<p>技術面の評価</p> <p>開発取り組みの魅力</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・仕上げに左官ロボット(無人化の積乗型)を利用 ・熟練作業者の間隔を上回ることではできないと考えるべき ・セッティングが大変でメリットがあるか疑問</p>

# 建設施工を巡る諸課題に関するシーズ調査 アンケート結果について

課題がある工程や作業 ※ニーズ側の関心が高い順に整理	ニーズ調査結果より		シーズ調査結果	
	関心の高さ 【凡例】 a.非常に重要 b.重要 c.あまり重要ではない d.わからない(空欄)	ニーズ側から見た建設ロボット技術の具体例	技術面の評価 【凡例】技術面の評価 a.技術的に可能、実用性も高い b.技術的には可能性があるが、確実ではない c.技術的に困難 d.わからない(空欄)	開発取り組みの魅力 【凡例】開発取り組みの魅力 a.収益面から見て、技術開発を行う魅力がある b.収益面から見て、他の条件次第 c.収益面から見て、魅力がない d.わからない(空欄)
③ 道路修繕 (表層、切削オーバーレイなど)	<p>全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい道路修繕(表層、切削オーバーレイなど)の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい</p> <p>(発注者) ③道路修繕 14% (a) 42% (b) 36% (c) 8% (d) 0%</p> <p>(施工業者) ③道路修繕 0% (a) 13% (b) 50% (c) 38% (d) 0%</p>	<p>○建設機械による作業を自動化する技術 →搬入出、掘削が自動でできる</p> <p>○建設機械による作業時間が短縮できる技術 →情報化施工</p> <p>○作業と同時に品質管理(計測)できる技術</p> <p>○交通安全に資する無人化 →交通誘導員のロボット化</p> <p>○建設機械の工夫による効率化 →早期に現場撤収できる建設機械 →カーブ区間(カント)勾配で施工できる建設機械など</p>	<p>38% 31% 25% 6%</p>	<p>7% 31% 6%</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・自動搬入出以外は、現行情報化施工技術の延長線上にある。 ・交通誘導員のロボット化については、求められている要求度合いによって大きく異なる。</p>
⑨ 舗装 (表層、基層、路盤など)	<p>全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい舗装(表層、基層、路盤など)の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい</p> <p>(発注者) ⑨舗装 14% (a) 44% (b) 33% (c) 8% (d) 0%</p> <p>(施工業者) ⑨舗装 0% (a) 50% (b) 25% (c) 25% (d) 0%</p>	<p>○交通安全に資する無人化 →交通誘導員のロボット化など</p>	<p>25% 12% 25% 38%</p>	<p>0% 25% 31%</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・暗視カメラ、レーザレンジファインダなどを組み合わせた人の動きを予測して、誘導する技術。 ・安全(監視)に関しては、レーザスキャニングセンサーを使ったバリア監視システム等が使えるのではないかと。 ・材料供給等自動化には費用がかかる。細かい点で人手に頼っているのでロボット化は難しい。</p>
① 道路改良 (残土処理、掘削(土砂)、函渠など)	<p>全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい道路改良(残土処理、掘削(土砂)、函渠など)の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい</p> <p>(発注者) ①道路改良 22% (a) 22% (b) 17% (c) 39% (d) 13%</p> <p>(施工業者) ①道路改良 13% (a) 38% (b) 38% (c) 10% (d) 0%</p>	<p>○建設機械による作業を自動化、遠隔操作する技術 →ブルドーザー、バックホウ、ダンプトラックなど</p> <p>○特殊環境下(寒冷地、高温、水中など)</p> <p>○建設機械による作業をサポートする技術 →情報化施工</p> <p>○建設機械の知能化 →岩判定、掘削抵抗値を自動計測し、作業判断など</p>	<p>6% 13% 19% 62%</p>	<p>31% 19% 6% 44%</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・領域制限制御+情報化施工 ・近未来的に完全な自律化は困難。一般土木の場合、有人施工と同等の効率を実現することが鍵。</p>
⑥ トンネル(NATM) (掘削・支保、復工コンクリート、防水など)	<p>全体に占める直接工事費の金額シェアが大きいトンネル(NATM)(掘削・支保、復工コンクリート、防水など)の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい</p> <p>(発注者) ⑥トンネル(NATM) 17% (a) 31% (b) 17% (c) 36% (d) 0%</p> <p>(施工業者) ⑥トンネル(NATM) 25% (a) 25% (b) 50% (c) 0% (d) 0%</p>	<p>○作業環境の改善に資するロボット技術による無人化 (高温、騒音、粉じんの中での作業)など</p>	<p>6% 13% 19% 62%</p>	<p>25% 12% 25% 38%</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・ロボットジャンボ、火薬の自動装填、非電気式雷管による結線の省力化。 ・掘削では自由断面掘削機等の半自動化は取り組みやすいが効果の面では厳しい。 ・アンダーマニングでは、掘削作業を遠隔操作で行い、運搬は自動走行するという技術が実用化されている。</p>
② 築堤・護岸 (盛土(購入土)、残土処理、連結ブロック張など)	<p>全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい築堤・護岸(盛土(購入土)、残土処理、連結ブロック張など)の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい</p> <p>(発注者) ②築堤・護岸 14% (a) 44% (b) 28% (c) 14% (d) 13%</p> <p>(施工業者) ②築堤・護岸 13% (a) 13% (b) 63% (c) 10% (d) 0%</p>	<p>○建設機械による作業をサポートする技術 →情報化施工、現地目標の電子化</p> <p>○建設機械の知能化 →掃除ロボットのような機械</p> <p>○全天候型</p> <p>○現場における構造物の加工、組立等を自動化する技術 →ユニット化、プレハブ化、プレキャスト化</p> <p>○建設機械の工夫による効率化 →大型化 →法面勾配の転圧ができる建設機械など</p>	<p>6% 13% 19% 62%</p>	<p>31% 19% 37% 13%</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・既に情報化施工は実施されている。 ・形状計測と組み合わせた地盤材料の搬送システム ・情報化施工、知能化は、革新的産業用ロボットの思考ルーチンを転用可能と思われる。</p>
⑧ 道路維持 (除草、応急作業、パッチングなど)	<p>全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい道路維持(除草、応急作業、パッチングなど)の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい</p> <p>(発注者) ⑧道路維持 22% (a) 39% (b) 14% (c) 25% (d) 0%</p> <p>(施工業者) ⑧道路維持 0% (a) 50% (b) 38% (c) 13% (d) 0%</p>	<p>○路上作業の安全性向上に資する技術</p> <p>○状態監視(モニタリング)を行う技術 →ICタグの埋め込みなど</p>	<p>31% 19% 13% 37%</p>	<p>0% 31% 19%</p> <p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・情報や履歴のオンラインでの監視・管理は可能 ・除草作業については、林業用の下刈りロボットや農業用の除草ロボット技術などが応用できるのではないかと。</p>

# 建設施工を巡る諸課題に関するシーズ調査 アンケート結果について

課題がある工程や作業 ※ニーズ側の関心が高い順に整理	ニーズ調査結果より		シーズ調査結果	
	関心の高さ 【凡例】 a.非常に重要 b.重要 c.あまり重要ではない d.わからない(空欄)	ニーズ側から見た建設ロボット技術の具体例	技術面の評価 【凡例】技術面の評価 a.技術的に可能、確実性も高い b.技術的には可能性があるが、確実性はない c.技術的に困難 d.わからない(空欄)	開発取り組みの魅力 【凡例】開発取り組みの魅力 a.収益面から見て、技術開発を行う魅力がある b.収益面から見て、他の条件次第 c.収益面から見て、魅力がない d.わからない(空欄)
②' 雪寒工 労務費、機械費、材料費の構成比率に関して、労務費と機械費を比べると、雪寒工（除雪作業など）は労務費の割合が高く、機械化により生産性向上への影響が大きい	(発注者) ②'雪寒工 6% 28% 58% 8%	(意見無し)		
	(施工業者) ②'雪寒工 8% 0% 38% 50% 13%		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>積雪情報のMAP化とGPS搭載除雪車による除雪済みロードの把握と管制を行う。</li> <li>CIMのようなインフラの3Dモデル化、データベース化が進めば、道路や付帯物の場所を認識し、オートブレードで走行するグレーダやホイールローダの開発も可能。</li> </ul>	
④ 鋼橋上部 (製作用加工、床版架設など) 全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい鋼橋上部（製作用加工、床版架設など）の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい	(発注者) ④鋼橋上部 6% 39% 17% 39%	○作業手順のシミュレーションができる技術など		
	(施工業者) ④鋼橋上部 0% 13% 13% 75%	<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>適切なスケジューリング手法の選択と適用が、主作業になると思われる。</li> <li>採算を考えると厳しい。特殊条件の場合のみ可能性あり。設計から自動化を検討する必要がある。</li> </ul>		
①' 河川維持工 労務費、機械費、材料費の構成比率に関して、労務費と機械費を比べると、河川維持工（除草など）は労務費の割合が高く、機械化により生産性向上への影響が大きい	(発注者) ①'河川維持工 3% 44% 39% 14%	○除草作業の効率化に資するロボット技術 →除草前にゴミ収集を簡易に行う技術 →無人で除草・梱包を行うロボット		
	(施工業者) ①'河川維持工 14% 0% 38% 50% 13%	<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>完全自動化は施工の確実性や安全性に問題があることを理解した上で、適用可能。</li> <li>斜面等の移動メカが課題。ゴミの識別も課題。</li> </ul>		
⑤ 橋梁下部 (場所打杭、鉄筋、コンクリートなど) 全体に占める直接工事費の金額シェアが大きい橋梁下部（場所打杭、鉄筋、コンクリートなど）の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい	(発注者) ⑤橋梁下部 22% 14% 31% 33%	<p>((1)①鉄筋工と同様)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>工場における部材の加工、組立等を自動化する技術 →ユニット化、プレハブ化、プレキャスト化</li> <li>重量物の輸送をサポートする技術 →ロボットスーツ</li> <li>作業員の細やかな手作業をサポートする技術 →自動結束機、機械式継手、溶接の自動化</li> <li>現場における構造物の加工、組立等を自動化する技術 →鉄筋・鉄骨組立、溶接の自動化</li> <li>作業手順のシミュレーションができる技術 →鉄筋組立の3Dシミュレーション</li> </ul>		
	(施工業者) ⑤橋梁下部 25% 25% 0% 50%	<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>運搬の困難さが残るが、橋梁下部を現場で作らずに工場建屋内で製造すれば、構造物のプレキャスト化は可能</li> <li>重量物の運搬に、ロボットスーツ等の利用は可能性あり。</li> </ul>		
⑦ コンクリート橋上部 (コンクリート、鉄筋、支保、ゴム支承、PCケーブルなど) 全体に占める直接工事費の金額シェアが大きいコンクリート橋上部（コンクリート、鉄筋、支保、ゴム支承、PCケーブルなど）の作業の改善は、建設工事全体への生産性向上への影響が大きい	(発注者) ⑦コンクリート橋上部 8% 39% 22% 31%	<ul style="list-style-type: none"> <li>高所作業の無人化 →コンクリート打設と突き固め(パイプ)が同時に行える →鉄筋の自動組立</li> <li>作業手順のシミュレーションができる技術</li> <li>作業の自動化 →支保工やケーブル作業の自動化</li> </ul>		
	(施工業者) ⑦コンクリート橋上部 100%	<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現在の現場作業を自動化させる、という観点では困難としか思い浮かばない。打設が容易なコンクリート材料の開発や、プレキャスト構造物のユニット組立、など高所作業を減少させるための工夫開発に可能性がある。</li> <li>蓄電線メンテナンスロボットを開発した実績があり、遠隔操作とプレイバックで可能な作業であれば実現の可能性があると考えます。</li> </ul>		

# 建設施工を巡る諸課題に関するシーズ調査 アンケート結果について

課題がある工程や作業 ※ニーズ側の関心が高い順に整理	ニーズ調査結果より		シーズ調査結果	
	関心の高さ 【凡例】 a.非常に重要 b.重要 c.あまり重要ではない d.わからない(空欄)	ニーズ側から見た建設ロボット技術の具体例	技術面の評価 【凡例】技術面の評価 a.技術的に可能、確実性も高い b.技術的には可能性があるが、確実性ではない c.技術的に困難 d.わからない(空欄)	開発取り組みの魅力 【凡例】開発取り組みの魅力 a.収益面から見て、技術開発を行う魅力がある b.収益面から見て、他の条件次第 c.収益面から見て、魅力がない d.わからない(空欄)
③建設機械関連 作業している建設機械に作業員が近づき、巻き込まれ、挟まれる建設機械が傾斜地などで転倒する	(発注者) ③建設機械関連 39% (a), 53% (b), 6% (c), 3% (d)	○作業安全エリアの確保に資するロボット化 ○危険衝突防止システム →アラウンドビュー、バックモニター、感熱センサーなどによる作業員検知システム ○ダンプトラック運行管理システム ○ITS技術の導入 →ダンプの運行状況のカーナビへの反映 ○作業員の立ち入りを減らすことに資する技術 →建造物の品質、出来形の自動計測システム ○建設機械の転倒防止システムなど	6% (a), 13% (b), 25% (c), 56% (d)	25% (a), 19% (b), 12% (c), 44% (d)
	(施工業者) ③建設機械関連 75% (a), 13% (b), 0% (c), 13% (d)		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アラウンドビュー、バックモニター、トランスポンダ式検知機、ミリ波レーダ、超音波センサの利用</li> <li>・安全に費用をかけられない状況にある。近接警報装置等は要素技術はあるが、コストが合わない。</li> <li>・周囲認識機能。市場とコストが不明。</li> </ul>	
①墜落・転落 足場、脚立・うま、ガケ・斜面などで作業しているときに、墜落する	(発注者) ①墜落・転落 44% (a), 36% (b), 14% (c), 6% (d)	○足場組立・解体作業の自動化 ○設計の見直し(作業を前提とした安全な設計) →足場付きの型枠 ○作業員の安全確保のための監視・警報システム →作業帯の着脱がわかるシステムなど	6% (a), 38% (b), 12% (c), 44% (d)	0% (a), 19% (b), 19% (c), 62% (d)
	(施工業者) ①墜落・転落 75% (a), 13% (b), 0% (c), 13% (d)		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空間認知の研究から安全面への研究の寄与は大きく期待できる。</li> <li>・足場組立・解体の自動化はさまざまな現場に対応した適応力が必要で困難ではないが、作業帯の着脱検出は容易。</li> <li>・足場組立・解体作業の標準化とロボットの合わせた取り付け形状等の工夫による自動化</li> </ul>	
⑤倒壊・土砂崩落 地山が崩壊する	(発注者) ⑤倒壊・土砂崩落 31% (a), 51% (b), 11% (c), 6% (d)	○掘削面・法面の挙動観測・監視システム ○危険箇所での作業時間短縮に資する技術 →プレハブ・プレキャスト化、遠隔操作など	19% (a), 19% (b), 25% (c), 37% (d)	6% (a), 44% (b), 25% (c), 25% (d)
	(施工業者) ⑤倒壊・土砂崩落 25% (a), 63% (b), 13% (c), 0% (d)		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・傾斜計等による斜面崩壊警報システム(既開発)</li> <li>・地山崩壊の予測はかなり難しい。</li> <li>・必要性はあるが検出が困難。全て無人化施工で行うことで、安全性を担保する等なら可能性あり。</li> </ul>	
②自動車関連 運搬車両が交通事故を起こす 交通誘導員などが一般車両により轢かれる	(発注者) ②自動車関連 33% (a), 53% (b), 8% (c), 6% (d)	○交通誘導員のロボット化 ○作業安全エリアの確保に資するロボット化 ○危険衝突防止システム →アラウンドビュー、バックモニター、感熱センサーなどによる作業員検知システム ○ダンプトラック運行管理システム ○ITS技術の導入 →ダンプの運行状況のカーナビへの反映など	6% (a), 13% (b), 31% (c), 50% (d)	0% (a), 31% (b), 13% (c), 56% (d)
	(施工業者) ②自動車関連 38% (a), 50% (b), 13% (c), 0% (d)		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アラウンドビュー、バックモニター、感熱センサーなどによる作業員検知システムは、技術と言うよりはコストの問題</li> <li>・ダンプロードのダンプトラックの運行管理は、鉱山等で用いられている現行技術の延長線上で可能。</li> </ul>	
④飛来・落下 クレーンなどで吊り上げた吊り荷が落下し、下にいる作業員にあたる	(発注者) ④飛来・落下 31% (a), 50% (b), 11% (c), 8% (d)	○作業員の立ち入りを減らすことに資する技術 →クレーンの遠隔操作技術、玉掛け作業の自動化、重量物を自動で把持する技術 ○危険監視・防止システム →GPS、カメラ、感熱センサー、ICTタグなどによる作業員検知システムなど	12% (a), 19% (b), 19% (c), 50% (d)	0% (a), 37% (b), 19% (c), 44% (d)
	(施工業者) ④飛来・落下 50% (a), 38% (b), 13% (c), 0% (d)		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・危険監視は、建設機械で開発中の技術の転用が可能。専用の荷姿ではない一般物の自動玉掛けは相当に困難な技術。</li> </ul>	

# 建設施工を巡る諸課題に関するシーズ調査 アンケート結果について

課題がある工程や作業 ※ニーズ側の関心が高い順に整理		ニーズ調査結果より		シーズ調査結果	
		関心の高さ 【凡例】 a.非常に重要 b.重要 c.あまり重要ではない d.わからない(空欄)	ニーズ側から見た建設ロボット技術の具体例	技術面の評価 【凡例】技術面の評価 a.技術的に可能、確実性も高い b.技術的には可能性があるが、確実ではない c.技術的に困難 d.わからない(空欄)	開発取り組みの魅力 【凡例】開発取り組みの魅力 a.収益面から見て、技術開発を行う魅力がある b.収益面から見て、他の条件次第 c.収益面から見て、魅力がない d.わからない(空欄)
(4) 社会資本の老朽化	①点検作業 点検作業を効率的に実施する	<p>①点検作業</p> <p>(発注者)</p> <p>①点検作業</p> <p>(施工業者)</p>	<p>○不可視部分をみる技術 →鉄筋探査、ひびの写真解析技術、総合的な診断手法・技術</p> <p>○点検作業・記録管理の効率化に資する技術 →点検記録のマッピング技術、集約管理するシステム</p> <p>○状態監視システム（亀裂・変位等の検知） →センサー等を活用した管理システムなど</p>		
	②補修作業 補修作業を効率的に実施する	<p>②修繕作業</p> <p>(発注者)</p> <p>②修繕作業</p> <p>(施工業者)</p>	<p>○騒音・粉じん対策に資するロボット技術 →完全無人化、遠隔操作化</p> <p>○修繕作業・記録管理の効率化に資する技術 →施設管理のデータベース化、固有振動数モニタリング技術など</p>		
	③更新工事 更新工事を効率的に実施する	<p>③更新工事</p> <p>(発注者)</p> <p>③更新工事</p> <p>(施工業者)</p>	<p>○作業時間、工事期間の短縮に資する技術</p> <p>○既存の構造物を使用しながら更新工事を進める技術など</p>		



# 建設施工を巡る諸課題に関するシーズ調査 アンケート結果について

想定される状況と応急作業 ※ニーズ側の関心が高い順に整理	ニーズ調査結果より		シーズ調査結果		
	関心の高さ 【凡例】 a.非常に重要 b.重要 c.あまり重要ではない d.わからない(空欄)	ニーズ側から見た建設ロボット技術の具体例	技術面の評価 【凡例】技術面的評価 a.技術的に可能、現実性も高い b.技術的には可能性があるが、現実ではない c.技術的に困難 d.わからない(空欄)	開発取り組みの魅力 【凡例】開発取り組みの魅力 a.収益面から見て、技術開発を行う魅力がある b.収益面から見て、他の条件次第 c.収益面から見て、魅力がない d.わからない(空欄)	
① 状況把握	<p>&lt;河川の一例&gt; ・河川の増水対応 高水流量観測により流況を正確に把握し、的確な避難行動に資する</p> <p>&lt;砂防の一例&gt; ・火山噴火対応 堆積した火山灰の排砂や流出抑制</p> <p>&lt;道路の一例&gt; ・トンネル等の崩落対応 道路交通の迅速な応急復旧のため、洞内の状況把握を行い、道路を応急復旧する</p>	<p>(発注者)</p> <p>【道路】 ①法面の崩落対応(二次崩落) ②法面の崩落対応(二次崩落)</p> <p>【河川】 ④河川の増水対応</p> <p>【砂防】 ①天然ダム対応</p> <p>【道路】 ③火山噴火対応(陸上移動手段では近づけない)</p> <p>【砂防】 ④火山噴火対応(噴石や有毒ガス等により近づけない)</p>	<p>&lt;河川&gt; ○安全なところから状況を監視できる技術 →流速監視 など</p> <p>&lt;砂防&gt; ○安全なところから状況を監視できる技術 →ヘリ(空中)からの監視、衛星からの監視 ○狭隘な箇所からでも計測・監視できる技術 ○ラジコンによる監視技術 ○レーザー等による監視技術 など</p> <p>&lt;道路&gt; ○安全なところから無人で監視できる技術 ○空洞探査、状況把握、点検作業、診断技術のロボット化 ○悪条件下での施設点検の改善に資する技術 ○計測器の常設(状態監視) →センサー類 など</p>		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・衛星、航空機、ヘリなどを用いたSARや光学的な情報収集手法が利用可能。集める情報の種類と質によるが、センサネットワーク技術も利用可能。遠隔監視の場合、使用する情報通信ネットワークの検討も必要。 ・設備を開発する費用負担、維持管理運用する体制づくり等、行政的側面に課題が大きいように思われる。</p>
(7) 多発する災害 ② 応急復旧	<p>&lt;河川の一例&gt; ・堤防の破壊対応 破壊箇所を土のうやブロックなどにより塞ぎ、堤内地への外水の流入を減少/阻止する</p> <p>&lt;砂防の一例&gt; ・河道閉塞(天然ダム)対応 河道閉塞(天然ダム)にたまった水を下流側に安全に排水</p> <p>&lt;道路の一例&gt; ・法面の崩落対応 崩落した道路周辺の安定を図り、道路を応急復旧する。</p>	<p>(発注者)</p> <p>【道路】 ③法面の崩落(山崩)</p> <p>【河川】 ①堤防の破壊対応</p> <p>【道路】 ④法面の崩落</p> <p>【河川】 ②堤防の洗掘対応</p> <p>【道路】 ⑤橋梁の破壊対応</p> <p>【河川】 ③堤防の越流対応</p> <p>【道路】 ⑥橋梁の破壊対応</p> <p>【砂防】 ②天然ダム対応</p> <p>【道路】 ④雪崩対応</p>	<p>&lt;河川&gt; ○汎用建設機械の遠隔操作の迅速化に資する技術 ○排水作業のロボット化 ○土工作業の自動化 ○資材の運搬・据付・投入をアシストする技術 ○悪路、水中などでも走行できる走破性を高めた機械 →水陸両用ダンプ ○水防工法の自動化 →土のう積み など</p> <p>&lt;砂防&gt; ○遠方からの監視を可能とする技術 ○天然ダムの排水作業を効率化する技術 →排水ポンプの小型化、ポンプ投入・排水作業の自動化 など</p> <p>&lt;道路&gt; ○法面作業の無人化 ○土砂・がれき搬出作業の無人化 ○二次崩落を防止する作業の自動化 ○短期間で架設が可能な応急橋 ○仮設橋梁の下部工の効率化 ○仮設橋梁の設置工法の効率化 ○法面除排雪や雪庇処理作業の無人化 など</p>		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・無人化施工+領域制限制御+情報化施工のコラボ。市場性は低いと思われる。 ・技術面もさることながら、社会システムへの実装が課題。</p>
③ 次世代簡易型遠隔操作装置の開発	<p>迅速に遠隔操作用建設機械の調達に困難な場合に、搭乗式の建設機械を簡易に遠隔操作用建設機械にできる簡易型遠隔走査装置による応急作業</p>	<p>(発注者)</p> <p>【共通分野】①簡易型遠隔</p>	<p>○簡易型遠隔操作装置 など</p>		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・情報化施工対応機種のように対応型電磁バルブを標準化して、ラジコン装置の後付けを容易にする。 ・通信方式、インタフェースの標準化などが制度的に整備されれば実現可能。</p>
④ 倒壊、破損した構造物の撤去	<p>応急復旧作業を迅速に実施するため、倒壊・破損した構造物を解体・撤去</p>	<p>(発注者)</p> <p>【共通分野】②構造物の撤去</p>	<p>○倒壊した構造物撤去の効率化に資する技術 →コンクリート分割の自動化 など</p>		<p>&lt;可能性のある技術のアイデア&gt; ・緊急を要する災害時への適用は困難であろう。遠隔化が現実的な選択では、作業領域を限定すれば、不整地移動、マニピュレーション、静的破砕等の技術の組み合わせで可能性があるが、広域の場合は困難。</p>