CERIK

제1064호 2026. 7. 3.

건설동향 BRIEFing

• 건설 청년 일자리 문제와 정책 과제

- 청년 일자리 부족과 인력 부족 동시 대응 필요
- 기존 대응 방안의 한계
- 건설 청년인력 확보를 위한 정책 방향

• 일본 건설업계의 '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 사례와 시사점

- 빠르게 성장하는 피지컬 AI, 이제는 건설현장 로봇 도입을 위한 구체적인 지침·가이드라인이 필요한 시점
- 日, 건설현장 내 안전한 로봇 활용을 위한 '위험성 평가' 및 '기본적인 안전관리 체계', '위험도 저감 대책' 등 구체적인 가이드라인 제시
- '로봇 특성 기반 차등 규제'·'도입·관리 프로세스'·'역할 명확화' 등 일본 사례 벤치마킹을 통한 국내 현장 맞춤형 지침 또는 가이드라인 마련 기대

건설 청년 일자리 문제와 정책 과제

- 단기 취업지원보다 근무환경 개선과 성장경로 구축이 우선-

성유경(연구위원 · sungyk@cerik.re.kr)

청년 일자리 부족과 인력 부족 동시 대응 필요

◉ 최근 청년 고용 악화에 대응하여 정부는 청년층의 교육, 일경험, 구직 지원, 노동시장 재진입을 지원하는 종합대책을 추진하고 있음.

- 2026년 4월 발표된 「청년뉴딜 추진방안」은 △첨단산업 분야 교육, △일경험 확대, △일터 재진입을 위한 회복 프로그램, △구직·취업 환경 조성 등을 주요 내용으로 구성됨.[1)]
- 이는 청년이 노동시장 진입을 원하지만, 직무 역량, 경험, 정보, 심리적 문제로 취업에 어려움을 겪고 있다는 문제 인식에 기반함. 따라서 정책 수단도 청년 개인의 역량을 키우고 취업 가능성을 높이는 데 초점을 두고 있음.

◉ 그러나 건설산업의 청년 문제는 일자리 부족보다 인력 부족의 특성이 크며, 청년 고용 확대를 위해서는 청년 구직자의 역량 향상보다 청년이 취업을 희망하는 일자리를 만드는 것이 중요함.

- 건설현장은 근무 여건, 임금수준, 조직문화, 직업 비전의 부족으로 청년 유입 부족이 심화되어 왔음. 취업을 위한 첨단산업 교육과 일경험 확대는 필요하지만, 이것만으로 청년 유입과 이들의 장기 직업 유지를 기대하기 어려움.
- 구직 및 노동시장 재진입 지원도 일자리와 청년을 연결하여 단기적으로 청년 채용을 높일 수 있으나, 지속된 일자리 정착과 직업 성장으로 이어지는 데에는 한계를 가짐. 즉 청년이 다른 산업으로 전직하지 않고, 해당 분야에서 지속 성장하도록 하는 지원이 필요함.

◉ 건설산업에서는 청년 채용을 지원하는 단기 정책보다, 청년이 건설 분야에서 직업을 선택하고 자신의 성장을 기대할 수 있는 일자리를 늘려가는 중장기 정책이 필요함.

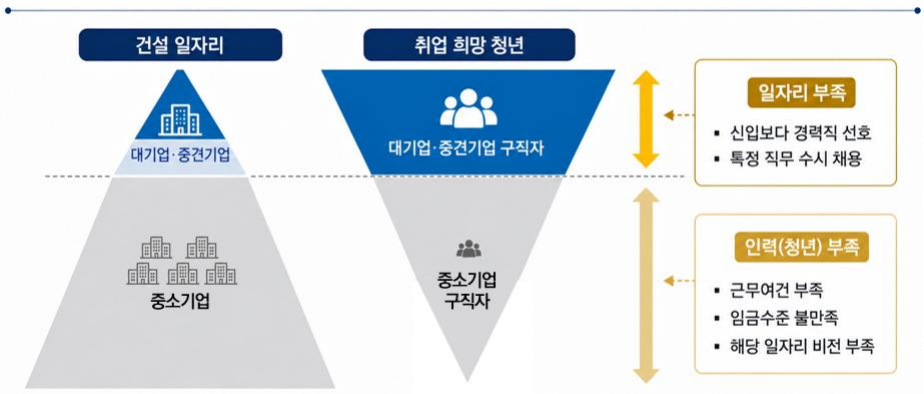
1) 민관합동 청년뉴딜 보고회(2026.4.29.), 「청년뉴딜 추진방안」.

건설 청년 현황 및 문제점

◉ 건설산업에서는 청년이 선호하는 일자리는 제한적인 반면, 다수의 중소 건설기업은 청년 인력 확보에 어려움을 겪는 고용 미스매치가 나타나고 있음.

- 청년은 안정적 고용, 높은 임금, 워라밸과 조직문화를 보장하는 대기업·중견기업 일자리를 선호하는 경향이 큼. 그러나 대기업·중견기업의 채용은 신입 공채 중심에서 경력직 선호, 특정 직무 중심의 수시 채용 방식으로 변화하고 있음.
- 반면 건설산업의 다수 일자리는 중소기업과 건설현장을 중심으로 형성되어 있으며, 임금수준, 근무 여건, 복지, 직업 비전 측면에서 청년층의 기대를 충족시키기 어려움.
- 그 결과 청년은 일자리를 찾고 있음에도 건설산업 진입을 주저하고, 중소 건설기업은 청년 인력을 확보하지 못하는 상황이 이어지고 있음.
- 따라서 건설산업의 청년고용 문제는 첨단교육, 일경험, 구직 지원 등 일반적인 취업 지원만으로 해결되기 어려우며, 취업 이후 정착과 성장을 가능하게 하는 일자리 개선 정책이 병행되어야 함.

〈그림 1〉 청년 일자리 미스매치 개념



◉ 한편, 건설산업은 경기 변동에 따른 수주 물량 변화가 고용에 직접적인 영향을 미치는 산업으로, 최근에는 경기 부진으로 청년 일자리 부족 문제가 부각되고 있음. 그러나 중장기적으로는 산업 고령화가 지속되는 가운데 건설시장이 회복되면서, 오히려 청년 부족 문제가 다시 핵심 쟁점화될 것으로 예상됨.

- 국가 인구구조 변화에 따라 전산업에서 청년 부족과 고령화가 진행되고 있으며, 건설인력의 고령화는 더 빠르게 진행되어 왔음. 한국건설인정책연구원의 분석에 따르면, 건설기술인 재직자의 평균 연령은 2006년 39.5세, 2016년 46.6세, 2026년 52.4세로 20년간 약 13세가 상승했음.[2)]

- 최근 건설경기는 전반적으로 부진한 흐름을 보이고 있으나, 정부 재정에서 SOC 투자와 주거 안정 관련 예산이 편성되고 있으며[3], 국가 균형성장 추진 전략, 대한민국 대도약 3대 메가 프로젝트[4] 등 정책사업의 추진에 따라 건설인력 수요는 다시 확대될 수 있음.
- 따라서 청년 건설인력 정책은 현재의 경기 부진에 대응하는 단기 고용 대책에서 나아가, 향후 투자 확대기까지 청년이 직업을 유지하고 경력을 축적할 수 있도록 산업인력 기반을 마련하는 방안으로 추진되어야 함.

기존 대응 방안의 한계

◉ **기존 청년 고용 정책은 청년의 노동시장 진입을 지원하는 데 초점을 두어 왔으나, 취업 이후 정착과 성장의 조건을 마련하는 데는 한계가 있음.**

- 일경험 사업[5]은 청년에게 직무를 경험하고 경력을 쌓을 기회를 제공한다는 점에서 의미가 있으나, 건설산업의 경우 임금, 근무 여건, 조직문화, 성장경로 등 일자리의 질이 개선되지 않으면 일경험이 실제 취업과 장기 정착으로 이어지기 어려움.
- 고용장려금은 지원 기간 동안 기업의 인건비 부담을 낮추고 청년 채용을 유도할 수 있지만, 지원 종료 이후 임금 상승 비용을 기업이 감당하지 못하면 청년인력의 이탈 가능성이 커짐.
- 인력 양성 사업은 교육 수료자 확대와 직무 역량 제고에 기여해 왔으나, 실제 취업률, 고용 유지율, 직무 일치도, 경력 성장으로 연결되는지의 정책 효과 확인이 필요함.

◉ **중소 종합건설기업은 건설현장 기술인력 부족의 주요 원인으로 청년층 유입 부족을 지적했으며, 향후 인력 확보를 위해서는 단기 고용지원보다 건설산업 근무 여건 개선이 필요하다고 인식하고 있음.[6]**

- 해당 조사에서 건설현장의 기술인력 공급이 부족해진 가장 큰 원인은 건설산업에 진입하는 청년층의 부족으로 나타났음.
- 현재 추진 중인 정부 지원방안 중에서는 고용노동부의 고용지원 사업과 인센티브 등 직접 지원이 기술인력 확보에 도움이 되는 것으로 평가되었으나, 효과적인 방법이 없다는 응답도 31%로 나타났음.
- 향후 필요한 정부 정책으로는 응답 기업의 65%가 건설산업 근무 여건 향상을 위한 정책 시행을 선택하여 현장에서도 인력 확보의 핵심 과제를 일자리의 질 개선으로 인식하고 있음을 보여줌.

---

2) 한국건설인정책연구원(2026.6.22.), 건설기술인 동향 브리핑, 통권 24호.
3) 국토교통부 보도자료(2025.12.3.), '26년 국토교통부 예산 역대 최대 62.8조원 확정'.
4) 지난 6월 29일 정부는 반도체, 피지컬 AI, 데이터센터를 핵심으로 하는 '대한민국 대도약 3대 메가프로젝트'를 발표함. 이에 따라 반도체 공장, AI 데이터센터 등 첨단 제조시설 건설이 본격화될 전망이며, 이를 지원하기 위한 대규모 전력·에너지 인프라, 용수·폐수 처리시설, 기업형 첨단도시 등 연관 건설 수요도 확대될 것으로 예상됨.
5) 고용노동부가 주관하는 일경험 사업은 청년이 실제 산업 현장에서 일정 기간 근무하며 직무 경험을 쌓을 수 있도록 지원하는 정책사업으로, 「청년뉴딜 추진방안」(2026.4.)에 따라 공공 및 민간의 다양한 일경험 사업이 확대될 계획임.
6) 2023년 6월 종합건설기업 설문조사 결과 ; 성유경·박희대·최수영(2025.7.), 건설현장 기술인력 변화 동향과 확보 방안, 한국건설산업연구원.

◉ 즉, 단기 채용 지원 중심의 청년 고용 정책만으로는 건설 청년인력의 정착과 성장을 기대하기 어려우며, 취업 이후의 근속을 위한 지원방안이 필요함.

건설 청년인력 확보를 위한 정책 방향

◉ (취업 연계에서 정착·성장 지원으로 전환) 건설 청년인력 정책은 단기 취업보다 입직 이후 근속, 숙련 형성, 경력성장으로 이어지는 구조를 마련하는 데 초점을 두어야 함.

- 청년 고용의 핵심은 청년을 건설 일자리로 연결하는 데 그치지 않고, 취업 이후 현장에 적응하고 일정 기간 이상 근속하며 성장할 수 있는 여건을 마련하는 데 있음.
- 이를 위해 일경험 사업 이후에 실제 취업 이후의 직무훈련, 멘토링, 경력관리, 보상 체계를 연계하는 것이 필요함. 정책 성과지표도 채용자 수 중심에서 벗어나 고용 유지율, 근속기간, 자격 취득, 경력 형성 등 정착과 성장 중심으로 확대해야 함.
- 특히, 중소기업은 자체적으로 교육과 경력관리를 지원하기 어려운 경우가 많으므로 중소기업의 채용 청년에 대한 직무 배치, 현장 적응 교육, 디지털 도구 활용 교육, 멘토링, 평가와 보상 기준 마련을 산업 차원에서 지원할 필요가 있음.

◉ (청년친화 건설 일자리 조성) 건설 일자리의 기피 요인인 장시간 근로, 불규칙한 근무, 낮은 보상, 수직적 조직문화를 개선하고, 중소 건설기업을 청년이 선택할 수 있는 일자리로 전환해야 함.

- 청년층은 직장 선택 시 임금, 워라밸, 조직문화, 성장 가능성을 중요하게 고려하므로, 건설산업 청년고용 정책도 단순 채용 확대가 아니라 일자리의 질 개선을 중심으로 추진되어야 함.
- 특히, 건설산업 일자리의 다수를 차지하는 중소기업과 건설현장의 근무 환경이 개선되지 않으면 청년 건설인력 확보 정책도 실질적인 효과를 얻기 어려움.
- 이에 임금, 복지, 근로시간, 안전·휴게시설, 숙소, 교육훈련, 조직문화 등 청년이 체감하는 근무 여건을 중심으로 청년친화 건설기업 또는 청년친화 현장 운영 기준을 마련할 필요가 있음.
- 정부는 근무환경 개선과 청년 정착 성과가 우수한 기업에 금융, 교육훈련, 컨설팅 등 인센티브를 제공하고, 기업은 합리적 근로시간 관리, 현장 내 소통 문화 개선, 교육훈련 제공, 입사 후 성장경로 제시 등을 통해 직업 여건을 향상해 나가야 함.

◉ 건설산업에서 청년 고용 대책은 단기적인 청년 채용 지원에 그치지 않고, 청년이 일할 만한 근무 여건을 갖추고 지속적으로 경력을 축적할 수 있도록 일자리의 질과 성장 기반을 함께 개선하는 데 중점을 두어야 함.

일본 건설업계의 '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 사례와 시사점

- 물리적·기후적 변화 등 건설현장 특성에 적합한 '로봇 도입·활용 안전 지침' 마련 기대 -

이광표(연구위원 · leekp@cerik.re.kr)

빠르게 성장하는 피지컬 AI, 이제는 건설현장 로봇 도입을 위한 구체적인 지침·가이드라인이 필요한 시점

- 정부(국토교통부)는 건설산업이 직면한 고령화, 숙련인력 부족, 신규 인력 감소 등의 한계를 해소하고, 품질·안전을 극대화하는 한편, 산업 생산성 향상과 공사기간 단축을 위한 대표적 스마트 건설기술 활성화 방안 중 하나로 현장 내 건설 로봇 도입을 추진함.[7)]

- 다만, 건설 로봇의 경우 스마트 건설기술 활성화 초창기까지는 기술개발 초기 단계로서 도입 효과가 미미한 상황이었으나,[8)] 최근 인공지능(AI) 기술의 급격한 발전과 맞물려 산업 내 빠른 확산이 기대되고 있음.
  - 최근 빠르게 발전하고 있는 인공지능(AI) 기술은 로봇의 물리적 하드웨어와 AI 기술의 판단·추론 능력을 결합한 '피지컬 AI' 기술 발전을 이끌었으며, 건설산업 및 현장 특성이 반영된 다양한 건설 로봇의 개발 및 현장 도입 가속화를 유도하고 있음.
  - 현대자동차그룹의 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)가 CES[9)]를 통해 공개한 휴머노이드 로봇 '아틀라스(Atlas)'의 건설현장 도입 가능성은 물론,[10)] 정부(국토교통부) 차원에서도 국토교통과학기술진흥원의 R&D 과제를 통해 '공동주택 건설생산성 확산을 위한 다용도-건설작업로봇 설계 및 통합관리 기술개발'을 추진하고 있는 상황임.

7) 국토교통부(2018), "스마트 건설기술 로드맵"; 국토교통부(2022), "스마트 건설 활성화 방안"; 국토교통부(2023), "제7차 건설기술진흥 기본계획".
8) 국토교통부(2022), "스마트 건설 활성화 방안".
9) Consumer Electronics Show(CES) : 미국 소비자기술협회(CTA, Consumer Technology Association)가 주관하여 매년 초 개최하는 세계 최대 가전·IT 박람회.
10) 로봇신문(2023.1.19.), "보스턴 다이내믹스, 건설현장에서 고난도 동작 시연하는 아틀라스 로봇 공개".

◉ 그럼에도 아직까지 건설 로봇의 현장 도입을 위한 구체적인 지침 또는 가이드라인은 부재한 상황이며, 상술한 건설 로봇의 빠른 발전 속도를 고려할 때 향후 건설현장 도입 활성화 및 산업 확산 가속화를 위한 지침 또는 가이드라인을 조속히 마련할 필요가 있음.

- 물론, 국제 표준으로 산업용 기계의 설계·제작·사용·유지보수 전 과정에서 발생할 수 있는 잠재적인 위험을 식별하고 이를 허용 가능한 수준까지 낮추는 기본적인 원칙과 가이드라인을 제공하는 'ISO 12100',[11] 고용노동부가 발표한 근로자와 로봇이 같은 공간에서 안전하게 함께 작업할 수 있도록 현장에 필요한 구체적인 충돌방지 조치와 안전 기준을 제시하고 있는 '고정식·이동식 산업용 로봇의 협동작업 안전 가이드' 등이 존재하나,[12] 계속해서 변화하는 건설현장 특성을 충분히 고려하여 적용하기에는 한계가 있음.

◉ 한편, 일본 건설업계 또한 자국 건설산업이 직면한 노동력 부족 문제 해소 및 생산성 향상 방안으로 건설 로봇을 도입하고자 하였으나, 관련 구체적 가이드 부재에 따라 일본 건설업계('일본건설업연합회') 차원에서 지난 2025년 '건설현장 로봇 도입 가이드라인' 및 '건설현장 로봇 활용 안전 지침'을 마련함.[13]

◉ 이에 본 고에서는 일본 건설업계의 '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 사례 검토를 통해 로봇 도입 시 무엇보다 중요하게 다루어야 할 건설 안전 확보 측면의 실무적 대응을 위한 기초 자료를 제공하며, 나아가서는 현장 도입 가속화가 예상되는 건설 로봇의 조속한 사업 안착을 지원하고자 함.

日, 건설현장 내 안전한 로봇 활용을 위한 '위험성 평가' 및 '기본적인 안전관리 체계', '위험도 저감 대책' 등 구체적인 가이드라인 제시

◉ 일본건설업연합회에서 발표한 '건설현장 로봇 활용 안전 지침'은 총 9장으로 구성되며, '(제1장) 지침의 위상', '(제2장) 지침의 적용 범위', '(제3장) 로봇의 위험성 평가 절차', '(제4장) 로봇 기종 및 성능 결정', '(제5장) 등급 분류', '(제6장) 등급② 항목에 대한 대책', '(제7장) 로봇 도입 시 기본 대책', '(제8장) 현장 도입' 등에 관한 내용을 담고 있음.[14]

- 구체적으로, 해당 지침은 건설 로봇을 완성도에 따라 '제품화된 로봇'과 '개발 단계 이거나 검증되지 않은 기능을 보유한 로봇'으로 유형을 구분하고, 건설 로봇 보유 성능에 따른 안전성 수준을 등급화(등급①, 등

11) International Organization for Standardization(2010), "Safety of machinery-General principles for design-Risk assessment and risk reduction(ISO Standard No. 12100:2010)".
12) 고용노동부(2023), "고정식·이동식 산업용 로봇의 협동작업 안전 가이드".
13) 참고로 일본건설업연합회가 발표한 '건설현장 로봇 도입 가이드라인'의 경우 우리원 건설동향브리핑 1052호를 통해 살펴봄.
14) 일본건설업연합회(2025), "건설현장 로봇 활용 안전 지침".

급②)하여 건설 로봇의 완성도와 안전성을 고려한 건설현장 안전 확보 절차 및 대책을 제시하고 있음.

- 예를 들어, 도입하고자 하는 건설 로봇의 기종 및 성능 결정 이후, 안전성 등급 분류 판정 항목에 따라 등급을 평가하고 등급②(등급① 대비 상대적으로 낮은 안정성 수준)에 해당하는 항목이 있는 경우 별도의 보호 조치 및 위험 저감 대책을 적용하는 한편, 등급①과 등급② 모두에 적용하는 기본적인 대책을 로봇 완성도 수준에 따라 구체적으로 제시하고 있음.
- 이 외에도 건설 로봇의 완성도 및 로봇 도입 주체·방식에 따른 로봇 관리 책임자 지정 등 건설 로봇 도입에 따른 역할과 책임을 상세히 정하고 있으며, 로봇 도입에 따른 시공계획 수립, 로봇 도입 환경 정비, 로봇의 보관 및 보수·점검, 안전관리 체계, 교육·훈련 등에 관한 사항을 포함하고 있음.

〈표 1〉 日, '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 주요 내용 요약

구분		주요 내용
제1장. 본 지침의 위상	배경	• 저출산·고령화로 인한 인력 부족, 수주 경쟁 심화로 인한 건설업 면허 감소, 근로 방식 및 근로 시간 변화 등에 대응하기 위한 방안 중 하나로 건설현장 로봇 도입 • 건설현장 내 로봇을 안전하게 활용하기 위한 규칙 및 표준화가 요구되며, 이에 선제적으로 '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 마련
	위상	• 지침의 경우 의무 사항은 아니며, 건설 로봇 개발 단계에도 적용 권장 • 로봇 도입 후 사고 및 재해를 방지하기 위한 일반적인 안전 대책과 책임 소재 등 제시
제2장. 본 지침의 적용 범위		• 건설 로봇을 '특정 건설 공정의 작업을 수행하거나 해당 공정에 종사하는 근로자를 지원할 목적으로 사람의 의도를 전달받아 작동하며 일부라도 스스로 판단하여 자율 작업을 수행하는 장치 또는 기계 등'으로 정의 • 건설 로봇의 완성도에 따른 구분 – 완성도① 로봇 : 제품화된 로봇/현장 도입 주체는 원도급사(종합), 협력회사(전문) – 완성도② 로봇 : 개발 단계이거나 검증되지 않은 기능을 보유한 로봇/현장 시행 주체는 원도급사(종합), 개발기업
제3장. 로봇의 위험성 평가 절차	위험성 평가	• 위험성 평가 절차 – '1. 사용 목적 및 예상가능한 오용 명확화' → '2. 위험 요소(리스크) 발굴' → '3. 리스크 추정(=빈도×강도)' → '4. 리스크 평가(허용 가능/불가능)' → '5. 리스크 저감' • 위험성 평가 유형 – (로봇 설계·제조자) 로봇 기획·설계 단계에서 전체 수명 주기(제조~폐기)에 걸쳐 예상되는 위험 요인이나 상태를 특정하고 그 영향의 강도를 평가하여 이에 따른 대책을 사전에 반영함으로써 제품 자체의 안전성을 향상 – (로봇 사용 현장) 사용하는 장소의 잠재적인 위험성이나 유해성을 찾아내고 이를 제거·저감
	건설 로봇 현장 도입 흐름	(1) 건설 로봇 도입 목적에 적합한 도입 효과 설정 및 이에 적합한 성능을 갖춘 로봇 탐색 및 선정 → 제4장 • 완성도① 로봇 : 이익(수익성) // 완성도② 로봇 : 효과 검증 또는 운용 시험 (2) 도입하고자 하는 로봇의 이동 속도 등 성능, 중량, 크기 등에 따라 마련된 '등급 분류 판정 항목'을 바탕으로 등급 구분(등급①, 등급② 구분) → 제5장 (3) 등급② 판정 로봇 대상 위험성 평가 및 저감 실시 → 제6장 (4) 건설현장에 로봇 도입 시 등급 분류에서 판정된 등급과 관계없이 로봇의 완성도와 로봇 사용자에 따른 기본 방침에 맞춰 '기본 안전 대책' 실시 → 제7장 (5) 리스크가 허용 가능한 수준까지 저감되고 기존 안전 대책이 강구된 로봇을 현장에 도입 → 제8장

〈표 1〉 日, '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 주요 내용 요약(계속)

구분		주요 내용
제4장. 로봇 기종 및 성능 결정	완성도① 로봇 기종 및 성능 결정	• 현장 도입 시 공정, 노무 상황, 현장 환경 등을 고려하여 대상 공종 및 목표로 하는 도입 효과를 설정하고, 대응 가능한 로봇 기종 조사·선정 • 로봇의 크기, 중량, 이동 속도와 같은 성능뿐만 아니라, 기동 및 정지 방법을 포함한 기본적인 조작 방법, 비상 정지 방법, 재기동 방법 등 파악 • 로봇을 통해 얻는 도입 효과는 로봇의 성능에 좌우되므로 목표로 하는 도입 효과와 로봇의 성능 간 괴리가 없도록 사람과 로봇의 역할 분담과 경계를 명확히 하여 가장 적합한 로봇을 선정 • 선정한 로봇과 관련된 위험성 평가, 도입 및 시공 계획 수립 단계를 거쳐 최종적으로 로봇의 기종과 성능 결정, 선정한 로봇이 도입 효과나 현장 환경에 부합하더라도 리스크를 허용 가능한 수준까지 저감할 수 없는 경우 로봇의 기종 및 성능을 재선정
	완성도② 로봇 취급	• 개발 중인 로봇은 효과 검증이나 시험 운용 등을 목적으로 도입하기에 대상 공종, 적용 범위, 목표로 하는 도입 효과가 미리 결정되어 있으며, 이에 부합하도록 작동 특성 및 성능이 사전에 설정되어 있는 구조 • 다만, 완성도① 로봇과 달리 검증 내용에 따라 성능이 잠정적일 수 있고 가동 범위 등의 작동 특성이 변경될 가능성이 있으므로 원도급사는 조작 절차, 안전 설비 및 기능, 잔류 리스크 등을 신중하게 확인할 필요 • 또한, 원도급사는 개발 담당자나 개발 제조업체와 도입에 관해 협의하고, 위험성 평가를 적절하게 실시한 후 안전 조치 및 대책의 내용을 결정하여 현장에서 실행
제5장. 등급 분류		• 건설 로봇이 보유한 성능 등에 따라 설정된 '등급 분류 판정 항목'을 통해 등급①과 등급②로 구분 - 등급 분류 판정 항목은 판정 대상이 되는 건설 로봇의 규제 대상 법률 및 규칙, 해당 로봇의 조작 방법 및 구동 성능, 보유 성능 등 항목으로 구성 - 등급①은 등급②와 비교하여 안전성 측면의 도입 리스크가 적어지도록 설정 • 등급 분류 판정 결과, 단 한 항목이라도 등급②로 판정된 경우, 등급② 항목에 대한 대책(제6장) 및 기본 대책(제7장)을 강구한 뒤 현장에 도입, 반면 등급 분류 판정 항목이 모두 등급①로 판정된 경우 기본 대책만 강구한 뒤 현장 도입
제6장. 등급② 항목에 대한 대책	위험성 평가 절차	(1) 사용상·공간상·시간상 제한의 결정 : 안전성 확보 범위의 명확화 : '의도된 사용', '예측 가능한 오용' 상황에서 안전성을 확보하며, '무모한 사용'이나 '비정상적인 사용' 제외, 건설 로봇의 수명 주기 전 단계에서 위험 요인 도출 (2) 위험 요인 특정 (3) 리스크 추정 및 평가 : '빈도×강도' 평가 후, 항목별 저감 대책을 결정하고 리스크를 재평가하여 허용 가능한 리스크 수준까지 반복 평가 및 저감 활동 수행 (4) 보호 조치(방책)의 채택 : '본질적 안전 설계' → '안전 방호 대책(울타리, 전기적 보호 장치 등)' → '부가적인 보호 조치(비상 정지 장치 등)' → '사용상의 정보 제공(잔류 리스크를 사용사에 제공)' (5) 사용자가 수행하는 저감 대책 : 사용자는 설계·제조사가 실시한 대책에 관한 정보를 토대로 현장에서 추가적인 리스크 저감 대책 검토(개인 보호구 착용, 적절한 교육·훈련 등) (6) 사전상의(자문) : 건설 로봇 현장 도입 시 노동기준감독서, 행정기관, 발주처, 인근 주민 등과 사전상의
제7장. 로봇 도입 시 기본 대책	기본 원칙	• 건설현장에 주체적으로 로봇을 사용하는 주체는 원도급사 직원, 협력회사 직원, 제조기업 등 다양한 상황을 상정할 수 있으나, 안전 대책에 대해서는 원도급사가 책임 • 원도급사는 원도급사 직원 중 '로봇 담당 책임자'를 임명하며, '로봇 담당 책임자'는 현장에서 로봇 운용을 주체적으로 실시하는 조직(원도급사, 협력회사, 제조기업 등) 중에서 '로봇 관리 책임자' 선임

〈표 1〉 日, '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 주요 내용 요약(계속)

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">주요 내용</th></tr>
<tr><td rowspan="3">제7장.
로봇 도입 시
기본 대책
(계속)</td><td rowspan="3">완성도①
기본 대책</td><td>• (기본 방침) 제조업체가 작성한 취급설명서에 따라 안전관리 실시</td></tr>
<tr><td>• 원도급사가 렌탈 회사로부터 임차하거나, 제조업체(대리점)로부터 구매하여 현장에 적용하는 경우
<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>로봇 관리 책임자 임명</td><td>✓ 원도급사 현장책임자는 원도급사 담당자를 로봇 관리 책임자로 임명</td></tr>
<tr><td>제조업체가 지정하는
적용 범위 확인</td><td>✓ 로봇 취급설명서를 참조하여 적용 범위 확인
✓ 확인 후, 현장에서 수행할 구체적인 작업 내용 결정</td></tr>
<tr><td>제조업체 취급설명서상
안전 주의 사항 확인</td><td>✓ 결정한 작업 내용과 관련해 취급설명서에서 지시하는 안전 주의 사항의 해당 항목 도출</td></tr>
<tr><td>제조업체가 지정하는
보수·점검 항목 확인</td><td>✓ 취급설명서 등에 기재된 보수·점검 항목 중 결정한 작업 내용과 연관된 항목 도출</td></tr>
<tr><td>로봇 적용에 해당하는
관계 법령 확인 및 도출</td><td>✓ 관계 법령을 참조하여 작업 내용과 관련된 항목 도출</td></tr>
<tr><td>시공계획서 작성</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 로봇을 투입할 작업의 시공계획서 작성 및 안전 대책 계획을 명시
✓ 이때 제조업체가 지정한 취급 시 주의 사항이나 적용 범위를 벗어난 경우 로봇 적용에 관한 모든 책임은 원도급사에 부여</td></tr>
<tr><td>작업절차서 작성</td><td>✓ 시공계획서를 바탕으로 협력회사 책임자는 로봇 투입 작업의 작업절차서를 설명하고 안전 대책 사항 명시
✓ 로봇 관리 책임자는 해당 내용 확인 및 필요에 따라 수정·보완 지시</td></tr>
<tr><td>로봇 관리 대장 작성</td><td>✓ 시공계획서를 토대로 로봇 관리 책임자가 로봇 관리 대장 작성</td></tr>
<tr><td>사용 전 교육 실시</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 로봇 사용자(원도급사 직원, 협력회사)에게 기계 사용에 관한 위험성을 고지하고 사용 전 교육 실시</td></tr>
<tr><td>현장 순찰 실시</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 시공계획서에 기재된 안전 대책 사항에 대해 현장 순찰을 통해 이행 여부를 확인하고 시정 조치 실시</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>• 협력회사가 렌탈 회사로부터 임차하거나, 제조업체(대리점)로부터 구매하여 현장에 적용하는 경우
<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>로봇 관리 책임자 임명</td><td>✓ 원도급사 담당자는 협력회사 관리감독자를 로봇 관리 책임자로 임명</td></tr>
<tr><td>제조업체가 지정하는
적용 범위 확인</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 로봇 취급설명서를 참조하여 적용 범위 확인
✓ 확인 후, 현장에서 수행할 구체적인 작업 내용 결정</td></tr>
<tr><td>제조업체 취급설명서상
안전 주의 사항 확인</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 결정한 작업 내용과 관련해 취급설명서에서 지시하는 안전 주의 사항의 해당 항목 도출</td></tr>
<tr><td>제조업체가 지정하는
보수·점검 항목 확인</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 취급설명서 등에 기재된 보수·점검 항목 중 결정한 작업 내용과 연관된 항목 도출</td></tr>
<tr><td>로봇 적용에 해당하는
관계 법령 확인 및 도출</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 관계 법령을 참조하여 작업 내용과 관련된 항목 도출</td></tr>
<tr><td>작업절차서 작성</td><td>✓ 로봇 관리 책임자가 로봇 투입 작업의 작업절차서를 작성하고 안전 대책 사항 명시
✓ 이때 제조업체가 지정한 취급 시 주의 사항이나 적용 범위를 벗어난 경우 로봇 적용에 관한 모든 책임은 협력회사에 부여</td></tr>
<tr><td>로봇 관리 대장 작성</td><td>✓ 작업절차서를 바탕으로 로봇 관리 대장 작성</td></tr>
<tr><td>시공계획서 작성</td><td>✓ 작업절차서를 바탕으로 원도급사 담당자가 시공계획서 작성</td></tr>
<tr><td>사용 전 교육 실시</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 로봇 사용자(협력회사 작업자 등)에게 기계 사용에 따른 위험성을 고지하고 교육 실시</td></tr>
<tr><td>현장 순찰 실시</td><td>✓ 원도급사 담당자는 시공계획서에 기재된 안전 대책 사항에 대해 현장 순찰을 통해 이행 여부를 확인하고 시정 조치 실시</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

〈표 1〉 日, '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 주요 내용 요약(계속)

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">주요 내용</th></tr>
<tr><td rowspan="2">제7장.
로봇 도입 시
기본 대책
(계속)</td><td>완성도②
기본 대책</td><td>
• (기본 방침) 원도급사와 제조업체가 협력하여 안전관리 실시, 원도급사 개발의 경우 현장 사용 후 필요에 따라 개발자에게 피드백 제공
• 원도급사가 개발 중인 로봇을 현장 시험하는 경우의 기술 시험(제조사 등과의 공동 개발, 위탁 개발)
<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>로봇 관리 책임자 임명</td><td>✓ 원도급사 담당자는 개발 책임자를 로봇 관리 책임자로 임명</td></tr>
<tr><td>로봇 시험 시 해당되는 관계 법령 확인 및 도출</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 실시할 기술 시험에 대해 관계 법령을 참조하여 관련 항목 도출</td></tr>
<tr><td>시공계획서 작성, 위험 항목 도출 및 대책안 기재</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 협력 제조사와 협력하여 시공계획서 작성
✓ 시공계획서 내용에 대해 원도급사 안전책임자의 검토를 받고, 필요에 따라 수정</td></tr>
<tr><td>사용 전 교육 실시</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 시험 참여 관련자를 대상으로 교육 실시</td></tr>
<tr><td>현장 순찰 실시</td><td>✓ 시공계획서상 안전 대책에 대해 현장 순찰을 통해 확인 및 시정 조치</td></tr>
</table>
• 제조업체가 개발 중인 로봇을 현장 시험하는 경우
<table>
<tr><th>구분</th><th>내용</th></tr>
<tr><td>로봇 관리 책임자 임명</td><td>✓ 원도급사 담당자는 개발 책임자(제조기업 담당자 등)를 로봇 관리 책임자로 임명</td></tr>
<tr><td>로봇 시험 시 해당되는 관계 법령 확인 및 도출</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 실시할 기술 시험에 대해 관계 법령을 참조하여 관련 항목 도출</td></tr>
<tr><td>시공계획서 작성, 위험항목 도출 및 대책안 기재</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 현장 안전담당자 협조를 얻어 시공계획서 작성
✓ 시공계획서 내용에 대해 원도급사 안전책임자의 검토를 받고, 필요에 따라 수정</td></tr>
<tr><td>사용 전 교육 실시</td><td>✓ 로봇 관리 책임자는 시험 참여 관련자를 대상으로 교육 실시</td></tr>
<tr><td>현장 순찰 실시</td><td>✓ 시공계획서상 안전 대책에 대해 현장 순찰을 통해 확인 및 시정 조치</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>시공계획</td><td>
(1) 로봇 도입 기간 검토
• 로봇 도입 범위와 인접한 공사 상황을 파악하고, 공사 관계자 간 작업 연락 및 조정을 실시하기 위하여 로봇 도입과 관련된 사항을 실시공정표 내 기입하여 공사 관계자에 주지
• (관련 사항) 로봇 도입 전 완료해야 하는 전(前) 공정, 반입일, 조립일, 시험 운용 기간(안전성 테스트), 본 운용 기간, 재조합일, 이설일, 철거일, 반출일, 예비일 등
(2) 배치계획 검토
• 로봇 기종 및 성능이 결정되면, 사전에 파악한 현장 상황을 토대로 배치계획 수립
• 배치계획 고려사항
✓ 로봇의 동작 특성에 대한 공간의 크기(평면 치수, 높이 치수)
✓ 로봇의 이동 및 가동 범위 내 기둥, 벽, 단차, 자재 적치장, 통로 등 유무와 치수, 거리
✓ 타 공종과의 근접 작업 및 작업 중복(간섭) 유무
✓ 로봇의 사용 범위와 안전 통로 및 작업 통로 간의 관계
✓ 출입 금지 조치의 범위 및 방법
✓ 감시원(신호수) 배치, 기타 해당 사용 장소에서 고려해야 할 사항
• 배치계획 유형
✓ (일정한 범위 내 가동 로봇) 로봇의 작업 영역(이동 범위, 암 등의 가동 범위 등)을 출입 금지로 설정하는 경우
✓ (넓은 범위 이동 로봇) 로봇의 이동 범위 내에서 일시적인 통행이나 출입을 허용하는 경우
✓ (사람과 협업 로봇) 로봇과 작업자가 동일한 작업 장소에서 협업하는 경우
</td></tr>
</table>

〈표 1〉 日, '건설현장 로봇 활용 안전 지침' 주요 내용 요약(계속)

구분	주요 내용	
제7장. 로봇 도입 시 기본 대책 (계속)	로봇 도입 환경 정비	• 작업 바닥면은 로봇이 안전하게 이동·가동할 수 있도록 단차나 개구부가 없는 평탄한 영역을 확보 • 경사로를 설치하거나 개구부 양생 등을 실시하는 경우 해당 가설재를 견고하게 고정해야 하며, 경사도나 가설재로 인해 단차 등이 로봇의 이동 및 가동에 지장을 주지 않도록 확인 • 벽이나 천장 등에 선행 설치되는 마감재나 설비 기기 등 기존 구조물에는 보양재 부착 • 작업 범위 외부나 원격지에서 조작 및 상황 모니터링이 가능한 로봇을 도입하는 경우 이동통신이나 Wi-Fi 통신 등을 통한 환경 조성 • 지하층이나 고층부, 건물 중앙부에 로봇을 운용하는 경우 통신 감도 저하 극복을 위해 증폭기나 엑세스 포인트(AP) 등 중계기 설치를 통해 통신 강도 확보
	로봇의 보관 및 보수·점검	• (로봇의 보관) 로봇 사용자의 책임하에 안전하게 보관해야 하며, 구획 설정, 표지 부착, 동력 정지, 전원 차단, 시동키 분리 등을 통해 제3자와의 접촉 사고 및 불시 가동 방지 • (로봇의 보수 점검) 가동 부위, 이동 기구, 각종 배선 등의 접속 부위, 각종 센싱 부위, 조작 화면 및 버튼 등에 먼지 등이 부착, 퇴적, 침입 되지 않도록 취급설명서에 따라 사용 전후 점검
제8장. 현장 도입	안전관리 체계	• 로봇 관리 책임자(정·부) 배치 : 로봇의 시스템 구조가 블랙박스화되는 것을 방지하고, 개발부터 운용, 폐기까지 일관되게 관리하며 책임을 지는 자 • 로봇 관리 대장(체크리스트) 운용 : 모든 로봇과 담당 책임자를 정리하며, 로봇 관리 책임자의 정보와 로봇의 가동 시작일뿐만 아니라, 담당 업무, 참조하고 있는 연동 시스템, 관련 문서의 보관 장소 등을 기록·관리 – 일상 점검 기록 : 로봇을 취급할 때는 로봇 관리 책임자가 일상적인 로봇 관리에 각별히 주의를 기울여야 하며, 각 부위에 이상이 없는지 정기적으로 자체 검사를 실시하고 그 결과를 기록 • 비상 연락 체계표 : 건설 로봇 안전관리를 위해 필요한 체제적 보완 사항을 추가로 기재 • 감시자 : 건설기계와 로봇이 혼재되어 작업하는 상황에서 작업자가 위험 구역에 진입하지 않도록 감시 업무 수행
	교육·훈련	• 현장 관리 측면에서 공사 관계자의 안전 확보는 매우 중요한 사항으로, 정기적으로 또는 필요한 때마다 현장 상황에 대한 안내를 철저히 하는 동시에 작업과 관련된 안전 교육 및 지도가 필수적 • 건설현장에서 각 공종의 작업자들이 서로 협력하며 안전하게 작업을 진행하기 위해서는 해당 작업에 종사하는 작업자들을 지도·감독하는 관리감독자나 안전보건 책임자의 역할이 중요하기에 이들의 역량 향상을 위한 교육 필요 • 현장 진입 시 현장에서 로봇을 다루는 사람(원도급사 직원, 협력회사 작업자)을 대상으로 로봇 조작을 위한 최소한의 '사용 전 교육' 의무화 • '사용 전 교육'은 원도급사 직원이 주관하되, 로봇 관리 책임자, 렌탈 회사, CRSP(클라우드 기반 로봇 서비스 통합 플랫폼 등의 각 소유자) 에게 적절히 협조를 구하여 실시
제9장. 용어집		• '아쿠아폴', '안전 방호', '안전 릴레이', '인터록', '위험 요인', '위험 사건', '위험 상태', '위험 등급', '위험 등급 판정 항목', '위험 예지 훈련', '위험 수준', '기본 안전 대책', '허용 가능한 리스크', '클라우드', '건축 로봇', '공사 관리자(현장 소장/관리자)', '잔류 리스크', '접근 경보', '접촉 완충', '내화 피복 로봇', '드론', '웨어러블 로봇', '부가적인 보호 조치', '보호 조치', '본질적 안전 설계 조치', '리스크', '위험성 평가', '리스크 평가', '리스크 분석', '리스크 추정', '로봇 관리 책임자', '로봇 담당 책임자', '로봇 관리 대장', 'AGV(무인 운반차)', 'BIM/CIM', 'CRSP(건설 로봇 서비스 제공자, Construction Robot Service Provider)', 'i-Construction', 'SLAM(슬램, Simultaneous Localization and Mapping)', '양안 거리 측정(스테레오 비전)'에 대한 용어 정의

자료 : 일본건설업연합회(2025).

‘로봇 특성 기반 차등 규제’·‘로봇 도입·관리 프로세스’·‘관계자 역할 명확화’ 등 일본 사례 벤치마킹을 통해 국내 현장 맞춤형 지침 또는 가이드라인 마련 기대

- 지금까지 살펴본 일본건설업연합회의 ‘건설현장 로봇 활용 안전 지침’은 건설현장 내 로봇 도입을 위한 안전 예방 조치와 체계적인 관리 프로세스를 종합적으로 제안하고 있으며, ‘로봇 완성도 기반의 차등 규제’, ‘건설현장 특성을 고려한 로봇 도입·관리 프로세스’, ‘원·하도급 및 제조사 간 명확한 역할 분담’ 등 측면에서 다음과 같은 시사점을 제시함.

- 먼저, ‘로봇 완성도 기반의 차등 규제’와 관련해서는 지침 적용 대상 범위를 상용화된 로봇(완성도①)뿐만 아니라 개발·검증 단계에 있는 로봇(완성도②)까지 포함하고 위험 수준에 따른 등급(등급①, ②)을 차등화함으로써 건설 로봇의 산업 확산과 기술개발을 함께 유도하는 한편, 위험 수준에 따른 맞춤형 안전 대책을 담고 있음.
  - 이러한 건설 로봇 완성도 및 위험 수준에 따른 차등화된 접근 방식은 안전 등 규제의 일률적 적용에서 벗어나 건설 로봇 도입 목적과 특성에 맞는 효율적 안전관리 체계를 구축하는데 기여하고, 나아가서는 건설 로봇의 산업 활성화를 가속화할 것으로 기대함.

- 다음으로, ‘건설현장 특성을 고려한 로봇 도입·관리 프로세스’와 관련해서는 ‘건설 로봇 기종 및 성능 결정’을 시작으로 ‘위험성 평가→안전 설계→방호 대책 및 부가 보호 조치→시공계획 수립→ 도입 환경 정비→로봇 운용→보수·점검·폐기’에 이르는 전 과정을 규정함으로써 계속적으로 변화하는 건설현장 특성에 대응할 수 있는 체계를 마련함.
  - 그간 선제적으로 로봇 도입이 이루어진 제조업 및 공장 등 환경의 경우 로봇 설치(도입) 이후 변화하지 않거나 일부 제한적으로 변화하는 환경 조건에 따라 ‘설치 시점’의 안전 대책에 집중하였으나, 건설현장의 경우 물리적·기후적으로 지속 변화하는 환경 조건임을 고려할 때, 방호대책 및 보호 조치, 도입 환경 정비, 로봇 보수·점검 등을 체계적으로 수행하기 위한 프로세스를 폭넓게 정립할 필요가 있음.

- 마지막으로, ‘원·하도급 및 제조사 간 명확한 역할 분담’과 관련해서는 국내 역시 아직까지 건설 로봇 활성화 초창기로서 현장 도입·안전 확보를 위한 ‘원도급자-하도급자-로봇 제조사’ 간 역할과 책임이 불분명한 상황이기에 일본의 건설 로봇 완성도 수준 및 도입 주체·방식에 따른 ‘로봇 관리 책임자’ 선임 및 직무 범위 등을 검토하여 국내 환경에 적합한 지침 또는 가이드라인 마련 시 기초 자료로 활용할 수 있을 것임.

- 물론, 산업 현장 내 로봇 도입·확산을 위한 국제 표준으로써 ISO 12100(모든 기계류 안전 기준), ISO 10218(산업용 로봇 안전 기준), ISO/TS 15066(협동로봇 안전 기준), ISO 3691-4(무인 로봇 안전 기준) 등이 존재하나, 제조업 및 공장 등 정형화된 환경 중심으로 파편화되어 있는 상황임을 고려할 때 건설현장 특성에 적합한 로봇 활용 안전 지침의 조속한 마련을 통해 로봇의 산업 안착 및 활성화될 수 있기를 기대함.