

제1071호 2026. 8. 21.

건설동향

BRIEF_{ing}**• 공공공사 공사비 현실화 정책의 성과와 제값 받기까지 남은 과제**

- 2026년 표준시장단가 개편, 안전비용 반영(+2.98%)과 물가 보정 체계 개선
- 공사비 현실화 대책 2년차, 직접공사비는 진전, 체감은 시차
- 현실화 조치 이후에 여러 쟁점과 잔여 과제

• 피지컬 AI의 건설현장 진입을 위한 주요국의 변화와 시사점

- EU, Mission-ready 시스템의 현장 적용을 위한 제도 정비
- Physical AI의 'Sim-to-real' 무대로 부상하는 건설현장
- 해외 사례로 본 건설 Physical AI의 제도적 대응 방향

공공공사 공사비 현실화 정책의 성과와 제값 받기까지 남은 과제

- 현실화 조치 이후 개선 성과와 여러 핵심 쟁점·잔여 과제 -

박상현(부연구위원 · shpark@cerik.re.kr)

2026년 표준시장단가 개편, 안전비용 반영(+2.98%)과 물가 보정 체계 개선

- 2026년 표준시장단가는 높아진 건설현장 안전 관리 기준에 필요한 비용을 반영해 전년 대비 2.98% 상승했으며¹⁾, 하반기 단가부터는 자재가격 변동성을 고려해 3월 기준 건설공사비지수까지 반영하는 방식으로 물가 보정 체계가 개선됨.
- 표준품셈은 추락·붕괴 위험이 큰 비계·동바리 관련 공종에 시공 중 상태 확인과 안전성 점검에 필요한 생산성 등을 반영하여 1,459개 항목 중 349개 항목(공통 254개, 토목 28개, 건축 30개, 설비 24개, 유지관리 13개)을 개정함. 여기에는 보호망 설치 등 안전조치 사항도 품에 반영되었으며, 이는 안전 관리 활동을 원가로 인정한 의미 있는 전환임.

〈표 1〉 표준품셈 강판 동바리 설치 및 해체(토목) 개정 (품 기준→작업조 기준으로 전환)

구분	2025					2026					
산정 기준	(10공㎡당)					(일당)					
	구분	단위	수량			구분	단위	수량	시공량		
			2.5m 이하	2.5 초과~3.5m 이하	3.5 초과~4.2m 이하				2.5m 이하	2.5 초과~3.5m 이하	3.5 초과~4.2m 이하
	형틀목공	인	0.54	0.58	0.63	형틀목공	인	3	50	45	40
	보통인부	인	0.21	0.23	0.25	보통인부	인	1			
	• 수평 연결재 (동일)					(1단 설치일 때, ㎡당)					
구분		규격		단위	수량						
형틀목공		설치, 해체		인	0.02						
보통인부		설치, 해체		인	0.01						
• 설치 간격 요율 (2025년 요율은 품에, 2026년 요율은 시공량에 적용하는 값으로 실질 보정 효과 동일)											
설치간격		0.6m 이하	0.6 초과 ~ 0.8m 이하		0.8m 초과	설치간격		0.6m 이하	0.6 초과 ~ 0.8m 이하	0.8m 초과	
요율(%)		120%	100%		90%	요율(%)		-17%	-	+ 11%	
비교 결과	• 형틀목공 품(10공㎡당 환산 노무량) 증가 : 2.5m 이하 0.54→0.60(+11.1%), 3.5 초과~4.2m 이하 0.63→0.75 (+19%) - 2026년 10공㎡당 환산 노무량 계산 : 0.60 = 3÷50×10, 0.75 = 3÷40×10										
	• 인력 구성비(형틀목공:보통인부)는 2025년 2.57:1에서 2026년 3:1의 비율로 변화										
	• 동일 인원 투입 시 1일 시공량은 6~12% 감소, 인력 품(공㎡당 인시)은 6.7% ~ 13.6% 증가										
	• 증가분은 형틀목공에 집중되어 노무비 상승폭이 물량 증가 폭보다 클 여지가 있음.										

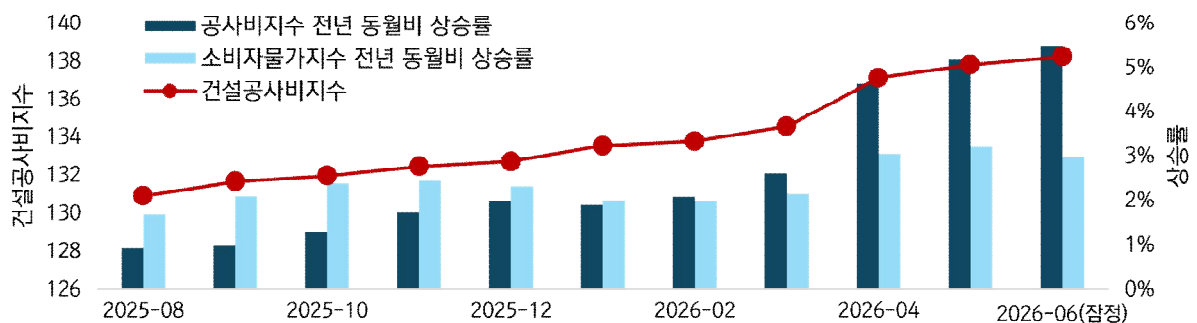
1) 국토교통부, “2026년 적용 건설공사 표준품셈·표준시장단가 공고”, 2025.12.22. 보도자료

- 표준시장단가는 전체 1,850개 항목 중 686개 항목(직전 연도 100억 원 이상 공공공사 현장의 조사 결과)과 1,164개 항목에 시장가격·물가 변동분을 반영해 개정하였으며, 설계·시공에 적용 빈도가 높은 주요관리 공종 315개에서 569개로 확대함.
- (물가보정 개선) 통상 4월 30일에 공고한 하반기 표준시장단가를 2026년에는 5월 8일 공고로 조정하였으며, 종전 2월 기준 대신 4월 말 발표되는 3월 기준 건설공사비지수까지 반영토록 변경됨.²⁾
- 2026년의 경우, 3월 건설공사비지수가 전월 대비 상승한 폭만큼 하반기 단가에 선반영되어 시차에 따른 과소 보정이 일부 완화될 수 있음. 다만, 지금과 같이 지수가 연속 최고치를 경신하는 상황에서는 계약 시점까지 누적되는 시차에 따른 물가 반영 기준의 정합성 확보 방안을 함께 검토할 필요가 있음.
- 개편된 물가 보정 체계가 하반기 단가에 처음으로 적용된 2026년은 건설공사비지수의 이례적인 상승세를 이어간 시기와 맞물린 상황임. 이에 따라 제도 개선의 실효성(원가 방어력)이 도입 직후부터 시험대에 오른 실정임.

● 2026년 6월 건설공사비지수는 138.22(2020년 = 100, 잠정)로 전월 대비 0.3%, 전년 동월 대비 5.5% 상승하며 10개월 연속 역대 최고치를 경신하였으며, 2020년 대비 누적 상승폭은 38.2%에 달함.³⁾

- 건설공사비지수는 2025년 8월(130.91) 이후 한 차례 하락도 없이 상승해 2026년 3월 134.42(전년 동월 대비 +2.52%), 4월 136.88(+4.4%), 5월 137.67(+5.1%)에 이어 6월까지 오름폭이 확대되었으며, 상승률이 같은 기간 소비자물가 상승률(+3.2%)을 크게 상회함.

〈그림 1〉 최근 10개월(2025.8~ 2026.6) 건설공사비지수 변동 현황



- 2026년 2월 말 발생한 중동 분쟁의 장기화로 단열재·방수재·실란트·아스콘 등 석유화학 계열 자재의 수급 차질과 일부 공정 중단 사례가 일부 발생했으며⁴⁾, 자재 수급 불안이 지속되면 물가 보정을 강화한 표준시장단가조차 시장가격을 후행할 수 있음.

2) 국토교통부, “2026년 하반기 건설공사 표준시장단가, 중동전쟁 물가변동 반영 공고”, 2026.4.29, 보도자료.

3) 한국건설기술연구원 공사비평가센터, “2026년 6월 공사비지수”, 2026.7.30.

4) 세계일보, “중동전쟁 여파에 3월 건설공사비 역대 최고…건설사 줄줄이 정비사업 증액 요청”, 2026.5.1, 신문기사.

- 한편, 2026년 SOC 예산이 27조 7천억 원으로 4년 만에 최대 규모로 확정됨에 따라 공공 수주가 회복을 견인하여, 3월 건설 수주는 21.4조 원(전년 동월 대비 +28.3%, 공공 +57.8%), 4월은 19.7조 원(+35.9%)을 기록함. 공공 비중이 커질수록 공공조달 가격이 기업 수익성에 미치는 영향 확대를 의미함.⁵⁾

〈표 2〉 표준시장단가의 종전 운영 체계와 2026년 개편 사항

구분	종전 운영	2026년 개편 사항
단가 수준	• 시장거래가격 기반 산정 (직전 연도 100억 원 이상 공공공사 현장 조사)	• 2026년 단가 전년 대비 +2.98%, 안전 강화 비용 명시적으로 반영
안전 비용	• 안전관리 활동에 따른 생산성 저하 단가 미반영	• 비계·동바리 등 추락·붕괴 위험 공중에 점검 등 소요 생산성 반영
물가 보정	• 하반기 보정 시 2월 기준 건설공사비지수 반영 (통상 4월 30일 기준 공고)	• 3월 기준 지수(4월 말 발표)까지 즉시 반영, 공고일을 5월 8일로 조정하고 공고 즉시 적용
공고 체계	• 연 2회(상반기 연초, 하반기 4월 말) 공고	• 상반기 '25.12.23. 공고('26.1.1. 적용), 하반기 '26.5.8. 공고(제2026-652호)

자료 : 국토교통부 발표자료(2025.12.22., 2026.4.29.) 토대로 정리

공사비 현실화 대책 2년차, 직접공사비는 진전, 체감은 시차

- 2024년 12월 ‘건설산업 활력 제고 방안(공공 공사비 현실화 대책)’ 발표 이후 2년 차인 2026년 낙찰단계에서 해당 조치가 본격 시행되고 간접공사비 효율도 인상되는 등 제도 이행이 진전됨.⁶⁾
 - (낙찰단계) 적격심사 대상 공사의 낙찰하한율이 공사 규모별로 2%p 상향되어 국가계약은 2026년 1월 30일 이후 입찰 공고분부터 적용되고(지방계약 '25.7.1. 선행 시행, 일반용역·물품 '26.5.26. 확대 적용), 국민연금·건강보험료·산업안전보건관리비 등 7개 사후정산 항목(A값)이 가격평가에서 제외되어 법정 비용이 가격 경쟁의 할인 재원으로 소모되는 구조가 개선됨.⁷⁾
 - 종합심사낙찰제는 간이형(100억~300억 원)과 일반형(300억 원 이상)의 단가심사 범위를 각각 3%p, 1%p 축소($\pm 15\% \rightarrow \pm 12\%$, $\pm 18\% \rightarrow \pm 17\%$)하는 개편이 조달청 세부심사기준 개정('25.12.1. 시행)에 반영되고, 건설안전 평가가 가·감점에서 정식 배점으로 전환됨.
 - (간접공사비) 일반관리비 효율이 종합공사 기준 50억 원 미만 6.0→8.0%, 50억~300억 원 미만 5.5→6.5%로 상향 시행(국가계약 '25.5.1., 지방계약 '25.8.9. 이후)된 데 이어⁸⁾, 조달청은 2026년 4월 13일 입찰공고분부터 간접노무비율 토목 3.3%p·건축 3.1%p, 기타경비율 0.7~0.8%p 인상한 “2026년 원가계산 간접공사비 적용기준”을 시행함(공사비 약 2% 내외 상승효과).⁹⁾

5) 한국건설산업연구원, “월간 건설시장동향 2026년 5월호”, 2026.5.13.

6) 관계부처 합동, “건설산업 활력 제고 방안(공공 공사비 현실화 대책)”, 2024.12.23., 보도자료.

7) 조달청(2025.12.1. 시행), “조달청 시설공사 적격심사세부기준” 및 계약예규 개정, 계약예규 개정을 통한 하한율 상향은 국가계약법 제정 이래 최초임.

8) (계약예규) 예정가격 작성기준(2025.5.1. 개정) 일반관리비율 : 종합공사 기준 순공사원가 50억 원 미만 6% → 8%, 50억 원~300억 원 미만 5.5% → 6.5%, 300억 원 이상 5% 유지, 지방계약은 2025.8.9. 이후 공고분부터 동일 수준을 적용함.

- 2024년 공공건설 공사 유찰률이 71%(대한건설협회 집계)에 달했던 상황에서, 공사비 현실화와 기술형입찰 유찰 후 수의계약 협상 기준가격 현실화 등의 조치는 발주 성립을 높이는 여건을 조성했으며, 2025년 초 공공수주의 큰 폭 증가는 이러한 기대와 부합하는 흐름임.¹⁰⁾
- 다만 수주 지표 회복에도 불구하고 기성·고용 등 실물 지표는 부진이 이어지는 상황을 고려하면, 현실화 효과가 발주·수주 단계에서 먼저 나타나고 실제로 파급되기까지 시차가 있음을 시사함.¹¹⁾
- 2026년 3월 건설기성은 12.3조 원으로 전년 동월 대비 2.5% 감소해 최근 3년 평균을 2.0조 원 밑돌았고, 6월 기성(14.1조 원)은 공공부문(+12.2%) 영향으로 1.6% 증가하였으나, 여전히 예년 수준을 하회함. 6월 건설업 취업자는 189.3만 명(-3.4%)으로 감소 폭이 확대되고, 7월 건설경기실사지수(CBSI)는 72.8, 자재수급지수는 4월 55.3까지 급락함.
- 신규 수주 물량이 착공 및 기성으로 이어지는 2026년 하반기 또는 2027년 현실화 효과의 실질 검증 구간이 될 것이며, 시행 초기 수주 지표만으로 성패를 판단하면 보완이 필요한 시점을 놓칠 수 있음.

〈표 3〉 공사비 현실화 대책 주요 내용과 이행 현황

구분	대책 관련 내용(24.12. 발표)	이행 현황(26.8. 기준)
직접공사비 현실화	표준시장단가·표준품셈에 안전 비용 등 현장 여건 반영	2026년 단가 +2.98%(안전비용 반영), 표준품셈 349개 항목 개정
일반관리비 상향	300억 원 미만 공사의 요율 1~2%p 상향	시행 완료 : 국가 '25.5, 지방 '25.8. 이후 공고부터 50억 원 미만 6%→8%, 50억 원~300억 원 미만 5.5%→6.5%(300억 원 이상 5% 유지)
낙찰률 제고	100억 원 이상 공사 낙찰률 1.3~3.3%p 상향 유도 중심제 단가 심사 범위 축소(간이형 ±15→12%, 일반형 ±18→17%)	적격심사 낙찰하한율 2%p 상향(지방 '25.7, 국가 '26.1., 용역·물품 '26.5. 이후 공고부터), 사후정산 항목(A값) 가격평가 제외 시행
물가 반영기준 조정	총사업비 물가 보정 시 GDP 디플레이터 기본 적용(지수 증가율 격차 4%p 이상 급등기 평균값 적용)	시행 중 또는 급등기에 실제 비용 상승분 과소 반영 우려
간접공사비 개선	간접공사비 산정 시 원가가 상대적으로 높은 공공공사 원가 활용	'26년 경제성장전략 반영 후 조달청 제비율 개편 시행('26.4.13. 이후부터, 간접노무비율 3.1%p~3.3%p 인상)

자료 : 관계부처 합동(2024.12, 2026.1), 재정경제부·국토교통부·조달청 발표자료 토대로 정리.

현실화 조치 이후에 여러 쟁점과 잔여 과제

- 정부는 「(계약예규) 공사계약일반조건」 개정을 통해 장기계속계약 현장에서 발생하는 연차별 계약 사이의 간접비 보상 근거를 마련하였으나, 이와 대칭되는 「지방계약법」에는 미반영되어 심각한 규제 공백이 발생하고 있음.

9) 관계부처 합동, “2026년 경제성장전략” 중 건설부문 대책, 2026.1.9. 보도자료, 후속 조치는 조달청(2026.4.7.) “2026년 원가계산 간접공사비(제비율) 적용기준”.

10) 조선일보, “공사비 올라 남는게 없다…공공공사 71% 무더기 유찰”, 2025.6.11., 신문기사

11) 한국건설산업연구원, “월간 건설시장동향 2026년 8월호”, 2026.8.12.

- 지자체 등 지방 발주처들은 차수별 계약을 조기에 발주하거나 계약 기간을 중첩 등을 통해 간접비 지급 회피할 수 있으므로, 현장에서는 실질적인 공사비 보전을 받기 어려운 상황임.
- 최근 기획예산처는 예비타당성 조사 대상 기준을 총사업비 기준 500억 원→1,000억 원, 국비 기준 300억 원→500억 원으로 상향 조정하여 심의의결하였으나, 「국가재정법」 제38조 제1항에는 상향된 기준이 반영되지 않아 정부의 발표만으로 이행에 한계가 있음.
 - 정부가 예고한 6월 시행은 정책성·지역균형 평가 항목 개편 등 지침 사항 중심으로 이행할 수 있지만, 현행법 개정 미비로 인해 사업 기획·예산 요구 시점을 판단하기 어려운 실정임.
 - 또한, 총사업비 관리 지침은 타당성 재조사 기준을 완화했으나, 일반 SOC 예타 기준만 법률 개정 대기 상태로 남아 제도 간 비대칭도 발생함. 이는 공사비 현실화 정책과 어긋나는 결과로 이어질 수 있음.
- 공사비 현실화의 효과는 “예정가격→낙찰·계약금액→간접비 배분→계약이행 단계 조정→현장 투입”의 5단계 경로를 거쳐 파급되며, 현재까지 제도 개선은 앞의 두 단계(예정가격, 낙찰·계약금액)에 집중되어 여러 쟁점이 발생함.
 - (쟁점① 낙찰 단계 잠식) 표준시장단가 인상은 예정가격을 높이는 조치이나 계약금액이 예정가격에 낙찰률 적용한 수준에서 결정됨. 예를 들면, 적격심사제(100억 원 미만) 낙찰률 86~88% 수준에 머물러 온 구조에서는 예정가격에 반영된 안전비용 인상분 중 낙찰률만큼만 계약금액에 전달되어 인상분의 약 12~14%가 낙찰 과정에서 잠식됨.
 - 안전관리 의무는 법령상 전액 이행 대상이지만 낙찰률에 따른 잠식분으로 인해 기업 부담으로 귀착되었을 가능성이 높으며, 낙찰하한율 2%p 상향도 2020년~2023년 공사비 급등 폭(약 30% 수준)과 비교하면 제한적인 효과로 예상함.¹²⁾
 - (쟁점② 물가 반영의 시차·과소 보정) 표준시장단가는 직전 연도 시장거래가격을 조사해 물가지수로 보정하는 구조여서 ‘조사→공고→입찰→계약’ 사이에 시차가 있으며, 지수가 10개월 연속 최고치를 경신하는 급등기에는 이 시차만큼 예정가격이 실제 가격보다 낮게 형성될 가능성 높음.
 - 총사업비 물가 보정 시 GDP 디플레이터 기본 적용으로 건설공사비가 일반 물가보다 가파르게 오르는 국면에서 과소 보정 소지가 있으며, 평균값 적용 요건(증가율 격차 4%p 이상)에 미달하는 완만한 괴리 구간이 누적될 수 있음.
 - (쟁점③ 간접비 효율과 실투입 관리) 일반관리비·간접노무비는 실투입액이 아닌 정률 효율로 산정되어, 안전·품질관리 인력의 상시 배치 요구가 커진 현장 여건을 따라가지 못하면 효율 산정액이 실투입액에 미달하는 역마진이 발생함. 특히, 소형 공사에서 실투입 간접노무비가 효율 산정액을 크게 상회한 사례가 보고되는 등 규모가 작을수록 괴리가 커지는 경향임.¹³⁾

12) 본 예시는 이해를 돕기 위해 예정가격 100, 낙찰률 87%(적격심사 낙찰률 86~88%의 중간값)를 가정해 구성한 예시이며, 실제 개별 공사의 낙찰 구조·심사 방식에 그대로 적용하는 것은 한계가 있음.

- (쟁점④ 계약금액 조정의 실무 장벽) 물가변동 계약금액 조정은 계약 체결 후 90일 경과·조정률 3% 이상을 요건으로 하여, 특정 단품 자재가 급등해도 전체 조정률이 기준에 미달하면 조정되지 않는 사각지대가 있음. 단품 조정 요건도 국가계약 15%·지방계약 10%(25.7. 완화)로 차이가 있지만¹⁴⁾, 조정률 산정·입증 부담이 커 전담 인력이 부족한 중소기업일수록 활용에 제한적일 수 있음.
- (쟁점⑤ 발주기관별 적용 기준·시점 편차) 상·하반기 단가 적용, 낙찰하한율 개정 적용 시점(26.1.30. 이후) 등이 발주기관·공고일에 따라 달라 예측 가능성이 저하될 수 있으며, 입찰 공고일이 단가 개정일(5.8.) 전후로 갈리는 사업은 예정가격 수준 자체가 달라지는 상황도 발생할 수 있음.

● 현실화 3년 차의 잔여 과제는 ① 실투입 조사에 기반한 간접비 효율의 주기적 재산정 체계 마련, ② 계약금액조정 제도의 접근성 개선, ③ 급등기 물가 반영 기준의 정합성 확보로 압축되며, 여기에 적정 공사기간 산정의 투명화라는 ‘기간 현실화’가 병행되어야 정책의 완결성이 확보될 수 있음.

- “2025~2029년 국가재정운용계획”에서 예산 총지출 연평균 증가율(5.5%) 및 R&D 예산 연평균 증가율(8.8%)보다 SOC 예산은 2026년 27.5조 원 편성(전년 본예산 대비 +7.9%, 국회 확정 예산 27.7조 원) 이후 2027년 28.6조 원(+4.1%), 2028년 29.7조 원(+3.8%), 2029년 30.1조 원(+1.6%)으로 증가율 둔화가 예상됨.
- 이러한 SOC 예산 편성 규모의 변동은 단순한 재정 지표를 넘어 정부의 원가 산정 기초의 방향성을 가늠할 수도 있음. 즉, 예산 증가세가 둔화하면 발주기관은 재정 효율화를 명분으로 간접비 효율 현실화를 후순위로 미룰 수 있으므로, 간접비 효율 개편 동향에 대응할 수 있는 모니터링 체계가 필요함.
- 물가변동 배제특약을 무효로 본 판결(부산고법 2023나50434)이 대법원에서 확정되고 부당특약 무효 요건을 확대하는 「건설산업기본법」 개정안이 계류 중임.¹⁵⁾ 이는 원가 상승 부담의 일방적 전가를 금지하고 정당한 공사비를 보장하는 방향으로 변화하고 있음을 의미함.
- 작업조·일당 시공량 기준으로 전환된 표준품셈은 표준 작업 일수를 산출할 수 있는 근거(예 : 동바리 600공㎡÷45공㎡/일≈13.3일)로 활용할 수 있으므로, 공사비 현실화와 기간 현실화를 연계한 산정 체계에 관한 제도 설계도 검토가 필요함.

● 정책적으로는 간접비 실태조사의 제도화, 관계부처 합동 이행 점검의 정례화, 제도 이행성과 관리 및 단계별 지표 관리(예정가격 인상률에 따른 낙찰금액·계약금액의 실질 인상률)가 현실화 3년 차의 핵심 과제임.

13) 대한경제, “건설산업 대혁신 300억 미만 중소형 공사의 수익성 확보 절실”, 2024.7.15., “[어떻게 생각하십니까] 현장관리인력 간 접노무비 직접계상 ‘갑론을박’”, 2026.7.22. 신문기사.

14) 국가계약법 제64조 및 관련 계약예규. 물가변동 계약금액 조정은 계약 체결 후 90일 경과 및 품목조정률·지수조정률 3% 이상 증감 시 가능하며, 특정 규격 자재 단품 조정 요건은 국가계약 15% 이상(시행령 제64조제6항), 지방계약 10% 이상(지방계약법 시행령 제73조제6항, 2025.7.8. 개정)임.

15) 부산고등법원 2023.11.29. 선고 2023나50434 판결(대법원 심리불속행 기각으로 확정). 물가변동 배제특약을 「건설산업기본법」 제22조제5항에 근거해 무효로 판단. 부당특약 무효 요건을 확대하는 「건설산업기본법」 개정안(의안 제15860호)이 국회 계류 중임. 한국건설산업연구원, “월간 건설법제동향 2026년 1월호” 참고.



피지컬 AI의 건설현장 진입을 위한 주요국의 변화와 시사점

- 기술개발을 넘어 현장으로, 국내 건설산업이 주목해야 할 제도 변화 -

김민주(부연구위원 · mjukim@cerik.re.kr)



EU, Mission-ready 시스템의 현장 적용을 위한 제도 정비

- 최근 피지컬 AI 경쟁은 하드웨어(H/W) 중심의 기술개발을 넘어 실제 작업환경에서 안전성과 신뢰성을 기반으로 주어진 임무를 수행할 수 있는 이른바 ‘Mission-ready 시스템’ 구현으로 전환되는 추세임.
 - 과거 가상환경에서 이른바 두뇌의 역할에 머물던 AI 에이전트는 최근 휴머노이드, 모바일 로봇, 소프트웨어 로봇 등의 몸체와 결합하여 센서와 모터·액추에이터를 통해 현실 세계와 상호작용하고 직접 이동·작업하는 물리적 에이전트로 빠르게 진화하고 있음.
 - 이에 세계 각국은 AI 로봇을 실제 산업현장에 투입 가능한 수준으로 고도화하기 위해 H/W 중심의 기술·성능 검증을 넘어 실증-도입-운영-사고 대응 등 현장 적용단계 전반의 제도적 기반을 마련하고 있음.
- 특히 유럽은 최근 AI 규제의 합리화 및 산업 적용 확대를 동시에 추진해 온 한편, 올해 8월을 기점으로 AI·데이터·사이버보안·기계 안전·제품(혹은 제소물) 책임 관련 법제를 단계적으로 적용하며 피지컬 AI에 대한 다층적 규율체계를 본격화하고 있음.
 - 지난해 11월 발표된 ‘AI Omnibus’¹⁶⁾가 올해 7월 27일 발효되면서 중소기업의 규제 준수 부담 완화, 고위험 AI 관련 의무의 적용 시점 조정, 시험·실증 기회 확대 및 EU 차원의 통합 규제 샌드박스 도입 등을 통해 산업 혁신을 촉진하는 한편, 기본권·안전·책임에 관한 핵심 규율은 유지하는 방향으로 AI 규제를 합리화함.
 - 또한, <표 1>과 같이 「인공지능법(AI Act)」을 중심으로 「사이버복원력법(Cyber Resilience Act)」, 「데이터법(Data Act)」, 「기계류규정(Machinery Regulation)」¹⁷⁾, 「제조물책임지침(Product Liability Directive)」 등을 순차적으로 적용하면서 피지컬 AI 전반을 아우르는 제도적 기반이 갖추어질 예정임.
 - 즉, AI 로봇의 규율 범위가 설계·제작 및 출시 단계에 그치지 않고 현장 배치 이후의 운용, S/W 업데이트, 데이터, 사이버보안, 사고·결함 시 책임까지 전 생애주기로 확대된다는 것을 의미함.

16) European Union, 「Digital Omnibus on AI」(Regulation (EU) 2026/1744), 2026.7.24.(EU Official Journal 게재일).

17) Regulation (EU) 2023/1230. 기존 「기계류지침(Directive 2006/42/EC)」을 대체하는 신(新) 규정임.

〈표 1〉 EU의 피지컬 AI 관련 주요 법제 동향

적용 시점	주요 법제	피지컬 AI 관련 주요 변화
2026.8.2.	인공지능법	• 자연인과 직접 상호작용하는 AI 관련하여 AI 사용 사실을 고지하고, 딥페이크 등의 콘텐츠 또한 AI 생성·조작 사실을 공개하도록 투명성 의무 적용
2026.9.11.	사이버 복원력법	• 디지털 요소가 포함된 제품(H/W 및 S/W)의 악용된 취약점 또는 중대한 보안사고 발생 시 제조자의 보고의무 적용
2026.9.12.	데이터법	• 로봇 등 커넥티드 제품(Connected product)의 센서 또는 운용 과정에서 생성되는 데이터에 사용자가 쉽게 접근하고 제3자에 공유할 수 있도록 제품을 설계
2026.12.9.	제조물 책임지침	• 제조물 범위에 H/W(로봇 등) S/W 및 AI 기반 시스템을 명시적으로 포함 → S/W-AI 업데이트·업그레이드 결함으로 발생한 피해까지 책임 문제로 확대
2027.1.20.	기계류규정	• 자율·자기진화형(Self-evolving) 기계와 자율이동기계의 안전요건 명시적으로 반영 → 로봇의 작업·이동 범위 통제, 사람·장애물 감지, 안전 관련 의사결정 정보 기록, S/W 변경 추적, 사이버공격에 따른 위험 방지 등을 기계안전의 영역으로 확대
2027.12.11.	사이버 복원력법	• 디지털 요소가 포함된 제품에 사이버보안 요건 전면 적용 → 로봇 제조자는 설계·개발 단계의 보안 확보와 함께 지원기간 동안 취약점을 지속 관리
2027.12.2.	인공지능법	• Annex III에 따라 분류되는 고위험 AI 모델 및 시스템 대상 위험관리, 데이터 거버넌스, 기술문서, 정보 기록, 인간 감독 등 의무 규정 적용
2028.8.2.	인공지능법	• Annex I 관련 고위험 AI에 대한 의무 적용 개시 → 기계류에 탑재되는 고위험 AI는 「인공지능법」 및 「기계류규정」의 부문별 안전요건 적용

● 특히, 2023년 6월 발표 이후 2027년 1월 20일부터 전면 적용되는 「기계류규정」은 AI 및 자율 운행 기술의 확산을 반영하여 기존의 물리적·기계적 안전 중심에서 자율제어, S/W, 데이터 및 사이버보안까지 포괄하는 방향으로 안전 요건을 확대함(〈표 2〉 참조).

- 이는 단순한 규제 강화라기보다 기술 발전에 따라 새롭게 등장한 위험 요인을 제도권에 포섭하여 기존 규제의 공백을 보완한 것으로, 후술할 건설기계·장비 부문에도 시사하는 바가 큼.

〈표 2〉 「기계류규정」 주요 개정 내용

구 분	상 세
AI·자율제어 안전 요건 강화	• 완전 또는 부분적으로 자기진화적 행동·논리를 가지며 자율 운행이 가능한 기계의 경우, 정해진 작업·이동범위를 벗어나 행동하지 않도록 제어 • 학습 과정일지라도 위험을 초래할 수 있는 설정·규칙의 변경 제한
자율이동기계 안전기준 도입	• 자율이동기계(Autonomous mobile machinery)를 별도 정의하고, 사람의 개입 없이도 필수적인 안전 기능을 기계 스스로 수행하도록 요구 • 위험성평가에 따라 ①보호구역 내에서 운용하거나 ②사람·동물·주변 장애물을 감지할 수 있는 장치를 갖추도록 규정
S/W 변경·업데이트 추적 의무 강화	• 안전 운행에 필요한 S/W를 식별할 수 있도록 하고, 시장 출시·사용 개시 이후 이루어진 안전 S/W의 개입 내역 및 업로드된 버전을 5년간 추적 가능하도록 의무화
AI 안전 의사결정 기록·보존	• AI 시스템(기계)이 수립한 안전 관련 의사결정의 데이터 기록 의무화 • 수집 후 최소 1년간 보존, 필요시 적합성 여부를 사후 검증할 수 있도록 요구
사이버보안 안전 요건화	• 안전 관련 H/W, S/W, 데이터 등을 우발적·고의적 변조로부터 보호하고, 예측 가능한 악의적 외부 공격에도 기계가 위험한 상태에 이르지 않도록 제어시스템 설계

中, 국가 차원의 임바디드(Embodied) AI¹⁸⁾ 산업 생태계 구축

- 중국은 체화지능(具身智能)으로 표현되는 임바디드 AI를 미래산업의 핵심 분야로 육성하고, 중앙정부 차원의 기술개발과 표준화, 실증 및 산업 생태계 조성을 빠르게 추진하고 있음.¹⁹⁾
 - (기술개발) 2017년 「차세대 인공지능(AI) 발전계획」을 통해 AI를 국가 전략기술로 육성하기 위한 중장기 정책 기반을 마련한 이후, 2025년 3월 정부업무보고에서 체화지능을 미래산업 육성 분야로 최초 명시하면서 임바디드 AI를 국가 차원의 미래산업으로 본격 육성하기 시작함.
 - (표준화) 특히 주목할 부분은 기술개발과 산업 확산을 뒷받침하기 위한 표준체계 구축을 병행하고 있다는 점인데, 2025년 12월 공업정보화부 산하 ‘휴머노이드 로봇 및 체화지능 표준화 기술위원회’가 출범하여 핵심 기술, 부품, 완제품·시스템, 응용, 안전 분야의 산업 표준 제·개정을 담당하고 있음.²⁰⁾ 특히 2026년에는 휴머노이드 및 체화지능 표준체계를 별도로 마련하는 등, 관련 제도적 기반을 구체화하고 있음.
 - (실증) AI 시스템, 대형 모델, 운영체제, 데이터 생성, 클라우드 프로토콜, 신뢰성 평가 등 다양한 분야의 국가표준화 기술문서가 개발되고 있으며, 실제 생산·생활 환경에서의 상시 배치와 규모화를 위한 실환경 실증(实景实训) 사업도 추진되고 있음.
 - (산업 생태계) 산업기금 및 산업집적지 조성, 창업·투자 지원 등을 연계해 기술개발부터 중간시험·사업화·시장 적용까지 이어지는 체화지능 산업 생태계 구축을 추진하고 있음.
- 중앙정부의 정책 기조에 발맞춰 베이징, 상하이 등 지방정부에서도 임바디드 AI를 전략산업으로 육성하기 위한 자체 계획을 마련하고, 연구개발부터 실증 및 산업화까지 지역 단위의 지원체계를 구축하고 있음.
 - 대표적으로 베이징은 2025년 「북경 체화지능 과학기술 혁신 및 산업 육성 행동계획(2025~2027)」을 발표하여 핵심기술 개발, 월드(World) 모델 시뮬레이션, 데이터 수집, 중간시험 검증 및 실제 환경 테스트 플랫폼 구축 등을 추진하고 있음.
 - 항저우는 체화지능 산업 관련 지방 조례를 통해 시험·인증, 책임 규정, 윤리 기준, 고용 영향 평가 및 규제 샌드박스 등을 제도화하는 등, 산업 확산을 위한 제도적 기반을 선제적으로 마련하고 있음.
- 이에 중국의 임바디드 AI 육성 정책은 단순 기술개발을 넘어 표준화, 실환경 실증, 산업 생태계 조성까지 연계하는 전주기 지원체계로 확장되는 것으로 볼 수 있어, 이러한 정책 방향은 본 고에서 후술할 건설 부문 현황과도 연계하여 우리에게 시사하는 바가 큼.

18) 물리적 또는 가상적 신체를 통해 주변 환경을 인지·이해하고, 추론·계획에 따라 행동하며 환경과의 지속적인 상호작용을 통해 학습·적응하는 지능형 시스템을 의미함. 이는 물리세계의 이해와 실제 행동을 포괄하는 피지컬 AI와 밀접하게 중첩되지만, 임바디드 AI의 경우 신체를 매개로 한 인지·판단·행동·학습의 폐루프(Closed-loop) 상호작용에 초점을 두고 있음.

19) KOTRA(2026.8.18.), “2026년 중국 체화지능(具身智能) 산업 정보”, 해외경제정보.

20) 중국 공업정보화부(工业和信息化部)(2025.12.27.), “工业和信息化部人形机器人与具身智能标准化技术委员会成立(공업정보화부 휴머노이드 로봇 및 체화지능 표준화 기술위원회 출범)”.

피지컬 AI의 ‘Sim-to-real’ 무대로 부상하는 건설 현장

- 최근 가상 세계 또는 시뮬레이션 환경에서 학습·검증된 AI, 로봇틱스 등이 실제 물리 환경으로 전이하는 ‘Sim-to-real’이 본격화되는 가운데, 피지컬 AI의 주요 적용 영역 역시 기존 제조·물류 중심에서 건설 부문으로 점차 확장되고 있음.
 - 이에 일부 해외국가에서 건설현장에서 피지컬 AI가 어떠한 형태로 구현·활용할 것인지에 대한 구체적인 청사진을 점차 드러내고 있음.
- 일본에서는 정부 차원의 제도 정비에 앞서 지난해 건설업계가 자체적으로 건설 로봇의 현장 도입과 안전한 활용을 위한 기준을 마련한 바 있음.
 - 일본건설업연합회는 2024년 6월 「건설현장 로봇 도입 가이드라인」을 최초 마련한 데 이어 2025년 6월에는 이를 개정한 제2판과 「건설현장 로봇 활용 안전 지침」을 발간하며 건설 로봇의 도입 및 안전한 현장 활용을 위한 업계 차원의 기준을 구체화함.²¹⁾
- 해당 사례는 건설업계가 국가 차원의 AI 관련 법제²²⁾ 정비 이전부터 로봇 도입 및 안전기준 마련에 착수했다는 점에서 피지컬 AI의 현장 확산에 대비한 산업계 주도의 선제적 대응으로 평가할 수 있음.
 - 이는 ICT 기반 시공 자동화를 지속적으로 추진해 온 일본 건설산업의 특성이 반영된 것으로도 볼 수 있으며, 산업별 특성과 현장 운용 경험을 토대로 필요한 기준을 우선 마련하고 이를 점차 제도와 연계해 나가는 접근이라는 점에서 의미가 있음.
- 홍콩 개발국(Development Bureau)은 공공공사의 발주·수행에 적용되는 행정지침인 「Technical Circular (Works) No. 9/2025」을 통해 2026년 4월 1일 이후 발주되는 예정가격 3,000만 홍콩달러(한화 약 54억 원) 초과 건설공사에 이른바 ‘고효율 건설 로봇(HECR)’²³⁾을 도입하도록 의무화함.
 - 다만 모든 공사에 동일한 로봇을 일괄 적용하는 형태는 아니며, 별도의 세부 기술기준²⁴⁾을 통해 공사 특성과 작업 여건에 따른 HECR 유형 및 적용 조건을 정하고, 로봇 유형별 최소 적용 기준과 기술 요건, 생산성 측정 방법 등을 구체적으로 제시함(〈표 4〉 참조).
 - 특히 발주기관은 입찰단계에서 해당 공사에 적용할 건설 로봇 및 최소 기술 요건을 입찰문서에 명시하여야 하며, 필요시 추가 기술 요건을 부과할 수 있도록 허용함.

21) 가이드라인 및 안전 지침 관련 상세 내용은 우리원 건설동향브리핑 1052호 및 1064호 참조.

22) 대표적으로 2025년 6월 4일 공포·시행된 「인공지능 관련 기술의 연구개발 및 활용 추진에 관한 법률(人工知能関連技術の研究開発及び活用の推進に関する法律)」이 있음.

23) Highly-effective construction robots.

24) 「Inventory of adopting highly-effective construction robots (HECR) in capital works contracts for Technical Circular (Works) No. 9/2025」.

〈표 4〉 고호울 건설 로봇(HECR) 유형별 주요 적용 및 기술기준 (일부 발췌)

로봇 유형	최소 적용 기준	최소 기술 요건	생산성 기준
HECR-1 : 원격제어 타워크레인	계약당 최소 1대 이상의 타워크레인을 원격제어로 운용	- 운전자 보호를 위한 원격조종실 설치 및 출입 통제 - 주요 작업구역 확인용 카메라 설치 - 제어신호 지연시간 100ms 미만 - 시스템 이상 발생 시 안전 정지 기능(Fail-safe) 탑재 - 시스템 공급자 등이 실시하는 교육 및 평가 이수 등	Man/hour 당 인양작업 횟수
HECR-2 : 천공 로봇 (자율주행 또는 원격)	계약당 현장 천공 구멍의 50% 초과를 로봇으로 시공	- 근접센서(충돌 방지용) 분진 집진기, 천공 깊이 측정 장치, 비상정지 버튼 탑재 - 로봇 제어기의 인터넷 접속 및 BIM 호환 여부 - 천공 정확도 + 5% / -0% 이내 - 로봇 이동을 위한 제반 환경 확보 등	Man/hour 당 천공 구멍 수
HECR-3 : 용접 로봇	계약당 현장 총 용접길이의 30% 초과를 로봇으로 시공	- 로봇 용접암(Arm)의 3차원 이동을 위한 충분한 작업공간 확보 - 모든 차수에 대해 5% 이내 허용오차로 용접 수행 - 사전 설정된 경로와 일정한 속도에 따른 균일한 용접 - 로봇 조종자는 가스용접 안전교육 자격증을 보유하고 BS EN ISO 14732에 따른 평가/시험 이수 여부 등	Man/hour 당 용접 길이
HECR-4 : 공정 모니터링 드론	건설현장 대상 3D 측량 모델을 격주로 제출	48MP 항공사진, 720° 파노라마 이미지, 4K 비행 영상, 실시간 스트리밍 제공 2cm 해상도 및 좌표(XYZ)가 부여된 3D 모델(.obj 포맷) 제공 - 전 방향 장애물 회피 시스템 탑재 - 디지털 공사감독 시스템(DWSS)으로 3D 모델 자동 전송 등	해당 없음

- 홍콩 주택청(Housing Authority)은 이미 2020년부터 신규 건축공사 입찰평가에서 도장, 타일 시공 등에 건설 로봇 활용 시 기술 점수에 가점을 부여해 왔으나, 최근 사례는 공공기관 차원의 인센티브 혹은 권고 중심의 접근에서 나아가 공공공사의 입찰·계약 요건으로 제도화한 것으로 볼 수 있음.
- [SG] 싱가포르의 건설업의 만성적인 인력 부족과 생산성 문제에 대응하는 데 있어 로봇 및 자동화 기술을 핵심 수단으로 활용하고 있으며, 공공 발주기관이 선도적으로 초기 수요를 창출해 왔음.
 - 대표적으로 무역산업부 산하 공공기관인 JTC²⁵⁾는 2025년 말부터 자체 발주하는 건설공사의 입찰에서 로봇 활용을 의무화하는 한편, 국가개발부 산하의 주택개발청(HDB)²⁶⁾ 역시 2025년 이후 입찰한 31개 BTO²⁷⁾ 사업 중 16개 사업에 건설 로봇을 적용하는 등 공공 발주를 활용한 초기 수요 창출에 나섬.²⁸⁾
 - 다만, 공공부문의 노력에도 높은 도입 비용과 현장 제약으로 인해 건설 로봇의 적용은 싱가포르 대형 건설 프로젝트의 약 5%에 그치는 등, 산업 전반의 확산은 다소 제한적인 실정임.²⁹⁾

25) 舊 Jurong Town Corporation, 現 JTC Corporation.

26) Housing & Development Board.

27) Build-to-Order.

28) JTC(2025.9.18.), "A constructive revolution: How technology can enable a smarter, safer, and greener future for the Built Environment sector", 보도자료 ; The Edge Singapore(2026.7.17.), "Certified digital solutions, sandbox rental waiver among new measures to raise productivity in construction sector", 보도자료.

29) The Straits Times (2026.7.11.), "More builders look to robots to tackle Singapore's construction labour crunch", 보도자료.

- 이에 정부 차원에서 기술 실증, 비용 지원, 규제 개선 등을 연계하여 기업의 건설 로봇 도입 및 시장진입 부담을 완화하고 민간 확산을 유도하고 있음.
- 건설국(BCA³⁰⁾)은 신기술의 시험·실증 지원을 위해 운영 중인 ‘건설환경 혁신허브’ 상 기술 샌드박스 공간 임대료를 지난 7월부터 2년간 면제하였으며, 로봇틱스 등 생산성 향상 기술을 우선 지원 대상으로 설정함.
- 또한, 노동부와 함께 자동화 기술 및 안전장치를 갖춘 ‘스마트 호이스트’에 대해서는 운전원의 내부 상주 의무를 면제하여 원격 운행이 가능하도록 관련 규제를 개선함.

해외 사례로 본 건설 피지컬 AI의 제도적 대응 방향

- 그간 피지컬 AI에 관한 논의는 로봇 제어 및 조작, VLA³¹⁾ 모델 등 개별 요소기술의 고도화에 집중되었으나, 최근 해외 주요국에서는 산업현장 확산에 대비하여 각국의 산업환경과 정책 여건에 맞는 제도적 기반을 본격적으로 마련하기 시작함.
- 이들 사례는 건설 부문의 피지컬 AI 확산을 위해 건설기계·장비 자체의 기술 실증과 안전기준뿐만 아니라 조달, 현장 운용 및 시장 확산까지 뒷받침하는 제도적 기반이 함께 갖추어져야 함을 시사함.
 - (EU) 「기계류규정」은 기계·장비의 지능화에 대응하여 물리적 안전을 넘어 자율제어, S/W 변경, 사이버보안 등 새로운 위험 요인까지 포섭하고 있음. 국내 건설 부문의 연관 법제인 「건설기계관리법」을 비롯하여 지능형 건설기계와 건설 로봇의 현장 운용에 연계되는 시공 및 안전 관련 법령을 함께 재정비할 필요가 있음.
 - (日) 일본 건설업계는 건설 로봇의 도입 단계를 구체화하고 안전, 비용 및 운영 여건을 고려한 가이드라인과 안전지침을 선제적으로 마련함. 이처럼 국내에서도 기존 산업 체계와의 충돌 가능 영역을 조기에 발굴하고, 법령뿐 아니라 실질적인 실무지침과 가이드라인을 마련하여 현장 안착을 지원할 필요가 있음.
 - (HK) 홍콩은 생산성 향상에 기여하는 건설 로봇을 선별하여 일정 규모 이상의 공공공사에 적용토록 하고, 관련하여 구체적인 적용 기준과 기술 요건까지 함께 제시함. 국내 역시 공공부문의 선도적 역할을 활용하여 초기 수요를 창출하고, 실제 현장 도입에 필요한 기준을 점차 구체화할 필요가 있음.
 - (SG) 싱가포르 역시 실증공간과 비용 지원, 규제 개선 등을 연계하여 건설 로봇의 현장 적용과 시장 확산을 지원함. 국내에서도 실증에 머물지 않고 공공조달과 실제 사업, 민간 확산으로 이어지는 ‘실증→검증→조달→확산’ 체계를 마련할 필요가 있음.
- 결국 국내 건설산업의 피지컬 AI 확산을 위해서는 새로운 위험 요인에 대응한 기존 제도의 정비와 규제 공백 해소, 현장 적용을 저해하는 불합리한 규제의 개선, 세부 운용 기준 마련, 공공조달을 통한 초기 시장 창출, 실증에서 민간 확산까지 이어지는 지원체계를 종합적으로 구축할 필요가 있음.

30) Building and Construction Authority.

31) Vision-Language-Action, 시각적 관찰과 자연어 명령을 입력으로 받아 (로봇 등의) 물리적 행동을 출력하는 파운데이션 모델.