


# 서해안 에너지고속도로 타고 2GW급 HVDC 국산화 속도

〈초고압직류송전〉

효성중공업 직원이 고객들에게 HVDC 기술을 소개하고 있다. /효성중공업

**⑫ 효성중공업**

HYOSUNG

**3대 메가 프로젝트에 전력 수요 폭발 예상**
**대용량 전력 전송 HVDC 기술 중요성**
**2030년 준공 대상 송전망 물량 70% 미착공**

**한전 추진 'HVDC 국산화·실증사업' 참여**
**내년까지 2GW급 기술개발·시스템 설계**
**창원 HVDC 변압기 전용공장도 건설 중**

**컨버터 밸브 등 기자재 성능·신뢰성 검증과**
**주민 수용성 확보·인허가 절차 등 '과제'**

정부가 반도체·인공지능(AI) 분야의 대규모 투자를 추진하면서 전력망 확충이 주요 과제로 떠오르고 있다. 특히 호남권을 비롯한 주요 산업 거점에서 신규 전력 수요가 발생할 것으로 예상되면서 '서해안 에너지고속도로' 사업에도 관심이 높아지고 있다. 대용량 전력을 장거리로 전송하는 초고압직류송전(HVDC) 기술의 중요성이 커지면서 핵심설비 국산화에 참여한 효성중공업의 역할에도 관심이 쏠린다.

4일 업계에 따르면 정부가 지난 6월 29일 발표한 '대한민국 대도약 3대 메가프로젝트'에는 서남권과 용인 지역의 반도체 생산시설을 비롯해 전국 단위 AI 데이터센터 구축 계획이 포함됐다. 서남권 반도체 산업단지의 예상 전력 수요는 6.3GW(기가와트), 용인 반도체 클러스터는 15GW에 달한다. AI 데이터센터 구축 규모도 18.4GW로 제시됐다.

반도체 생산시설과 AI 데이터센터는 대규모 전력을 안정적으로 공급받아야 하는 대표적인 전력 다소비 시설이다. 발전설비를 확보하더라도 생산된 전력을 산업시설까지 전달할 송전망이 제때 구축되지 않으면 사업 일정에 차질이 발생할 수 있다.

서해안 에너지고속도로는 서해안에서 생산되는 재생에너지를 주요 전력 수요처로 공급하기 위한 사업이다. HVDC 기술을 활용해 대규모 전력을 장거리로 전송하는 방식으로 추진된다. 메가프로젝트에 따른 신규 전력 수요가 예상되면서 송전망 확충과 관련 설비의 기술 확보 필요성도 커지고 있다.

**◆ 송전망 확충 필요성에 HVDC 국산화 중요성 확대**

대규모 전력 수요에 대응하기 위한 송전망 구축에는 상당한 시간이 소요될 것으로 예상된다.

김성식 국민경제자문회의 부의장은 지난 10월 28일 국민경제자문회의와 서울대 국가미래전략원이 공동 개최한 '전력망 병목, 에너지 지정학 어떻게 극복할 것인가' 세미나에서 2030년 준공 대상 송전망 물량의 약 70%가 미착공 상태라고 지적했다. 2038년까지 필요한 송전선로를 건설하려면 현재보다 6배 빠른 속도로 사업을 추진해야 한다는 설명이다.

김 부의장은 "3대 메가 프로젝트의 성패는 전력과 송전망 병목 해소에 달려 있다"며 전력망 비상 실행계획 마련과 관련 제도 개선, 주민 수용성 확보의 필요성을 강조했다.

송전망 건설에 상당한 시간이 소요된다는 점도 과제다. 권효재 COR에너지인사이트 대표가 같은 날 세미나에서 제시한 자료에 따르면 송전선로 건설에는 평균 13년이 걸린다. 반면 데이터센터 등은 3~4년 안에 전력 공급이 필요해 산업시설의 전력 수요 발생 시점과 송전망 구축 일정 사이에 차이가 발생할 수 있다.

이러한 상황에서 대용량 전력 전송에 활용되는 HVDC 기술의 중요성도 커지고 있다. HVDC는 교류 전력을 직류로 변환해 장거리로 전송한 뒤 수요지에서 다시 교류로 바꾸는 기술이다. 장거리 대용량 송전에 활용할 수 있어 서해안 에너지고속도로와 같은 전력망 사업의 주요 기술로 꼽힌다.

대규모 HVDC 송전망을 구축하려면 전력 변환과 제어를 담당하는 핵심설비 확보가 필요하다. 특히 대용량 전압형 HVDC 분야는 해외 주요 기업들이 관련 기술과 공급 경험을 확보하고 있어 국내에서도 핵심 기자재 국산화가 추진되고 있다.

효성중공업은 한국전력이 추진하는 2GW급 전압형 HVDC 핵심 기자재 국산화·실증사업에 참여해 전력 변환과 제어에 필요한 기술을 개발하고 있다. 대용량 송전망 구축에 필요한 핵심설비의 국내 공급 기반을 확대하기 위한 사업이다.

**◆ 효성중공업, 200MW급 실증 경험 바탕으로 2GW급 HVDC 국산화 추진**

효성중공업은 지난 9월 한국전력이 추진하는 '대용량 전압형 HVDC 국산화 및 실증사업'의 밸브·제어기 분야 참여기업으로 선정됐다. 이번 사업은 해외 기술에 대한 의존도가 높은 대용량 HVDC 핵심설비의 국내 기술을 확보하고 실제 전력망에서 성능과 신뢰성을 검증하기 위해 추진된다.

효성중공업은 지난달 23일 서울 중구 대한상공회의소에서 열린 '서해안 HVDC 국산화 추진현황 점검회'에서 2GW급 전압형 HVDC 핵심기술 개발 현황을 공개했다.

이 자리에서 효성중공업은 2017년부터 전압형 HVDC 기술개발을 추진해 왔다고 설명했다. 2018년 200MW(메가와트)급 전압형 HVDC 기술개발에 성공한 데 이어 2024년에는 경기도 양주변전소에 200MW급 전압형 HVDC 변환설비를 구축하며 국내 전력망 적용 경험을 확보했다고 밝혔다.

이를 바탕으로 기존 200MW급보다 송전 용량을 10배 확대한 2GW급 HVDC 기술개발을 추진하고 있다. 현재 2GW급 시스템 설계에 필요한 핵심 알고리즘과 컨버터 밸브의 주요 부품인 서브모듈 개발을 마쳤으며 525kV(킬로볼트)급 컨버터 밸브를 개발하고 있다. 실제 전력망 적용에 앞서 제어시스템의 성능을 검증하기 위한 시뮬레이션 시험환경도 구축했다.

효성중공업은 2027년까지 HVDC 핵심기술 개발과 시스템 설계를 완료할 계획이다. 이후 주요 기자재 제작과 성능시험을 거쳐 2030년까지 서해안 HVDC 구축을 위한 현장 설치와 시운전을 진행한다는 목표다.

기술개발을 뒷받침하기 위한 생산시설 투자도 추진하고 있다. 효성중공업은 200MW급 전압형 HVDC 기술개발에 약 1000억원을 투입했다. 2025년 7월에는 HVDC 변압기 공장 신축과 컨버터 시스템 제작시설 확충, 연구개발 등에 총 3300억원을 투자하는 계획을 발표했다.

경남 창원에 건설 중인 HVDC 변압기 전용공장은 2027년 7월 완공을 목표로 하고 있다. 효성중공업은 이를 통해 대용량 HVDC 설비 생산 기반을 확충할 계획이다.

대용량 HVDC 핵심설비의 국산화가 완료되면 국내 전력망 구축에 필요한 기자재의 조달 기반을 확대하는 데 도움이 될 것으로 예상된다. 다만 실제 송전망에 적용하기 위해서는 기술개발 이후 성능시험과 현장 실증을 거쳐야 한다.

효성중공업 관계자는 "2027년까지 HVDC 변압기 공장 완공과 기술개발을 완료해 서해안 에너지고속도로의 안정적인 구축에 기여할 것"이라고 말했다.

**◆ 대용량 설비 실증·송전망 적기 구축 과제**

효성중공업이 참여한 HVDC 국산화 사업의 주요 과제는 개발 중인 기술을 실제 대용량 송전망에 적용할 수 있는 수준으로 확보하는 것이다.

기존 200MW급 실증 경험을 2GW급 설비로 확대하려면 컨버터 밸브와 제어시스템 등 주요 기자재의 성능과 신뢰성을 검증해야 한다. 대용량 전력을 안정적으로 전송할 수 있는지 확인하기 위한 성능시험과 현장 실증도 필요하다.

기술개발과 송전망 건설 일정을 연계하는 것도 중요하다. 효성중공업은 2027년 핵심기술 개발 완료와 2030년 현장 설치·시운전을 목표로 하고 있다. 다만 기술개발이 계획대로 진행되더라도 송전선로 건설이 지연되면 실제 전력망 적용 일정에 영향을 받을 수 있다.

송전망 건설을 위한 주민 수용성 확보와 인허가 절차 개선도 해결해야 할 과제로 꼽힌다. 송전선로가 지나는 지역의 주민 협의와 부지 확보가 늦어질 경우 사업 일정이 지연될 수 있다는 판단에서다.

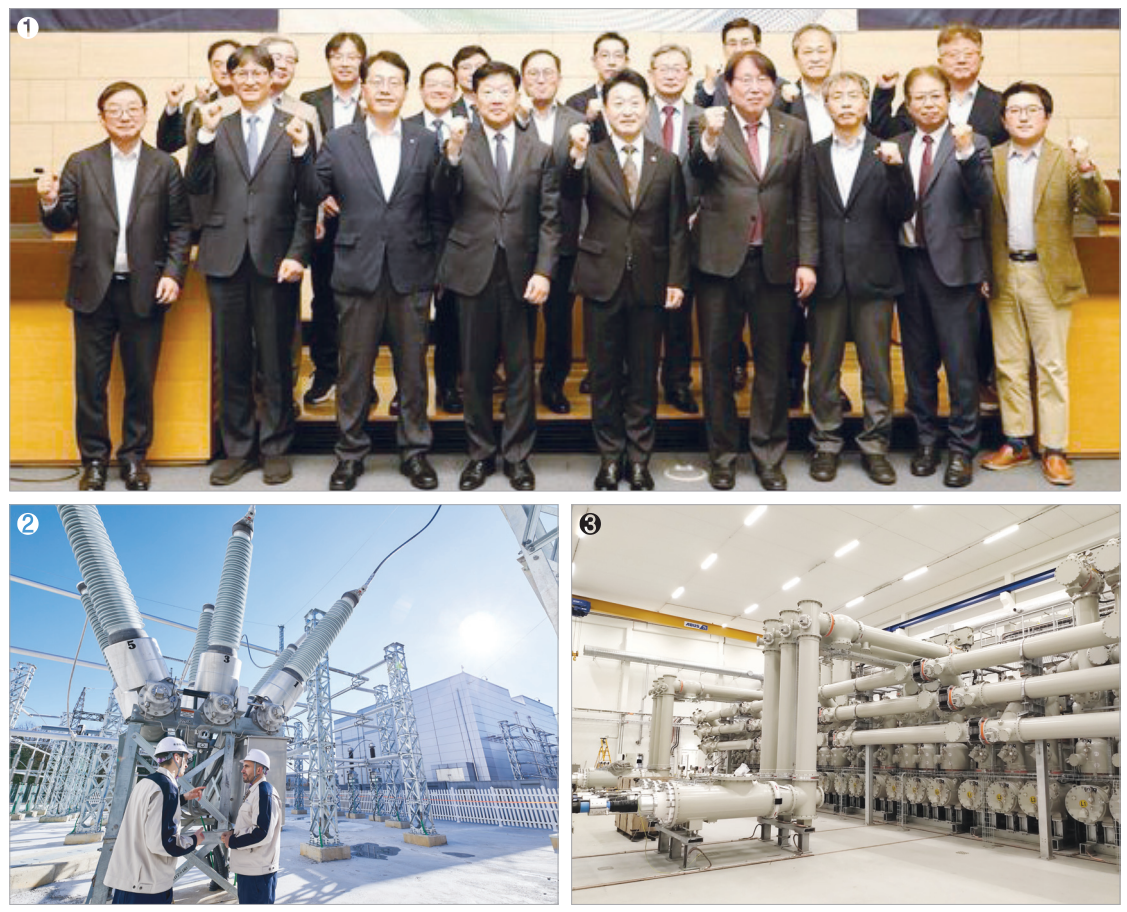
전력 수요에 맞춘 단계적인 공급계획 수립도 필요하다. AI 데이터센터와 반도체 생산시설의 투자 일정에 따라 실제 전력 공급 시점과 필요한 용량이 달라질 수 있다.

양준석 가톨릭대학교 경제학과 교수는 "AI 데이터센터뿐 아니라 반도체 생산과 IT 관련 산업을 확대하려면 전력망 확충이 필수적"이라며 "송전선로 건설 과정에서 주민 반대와 토지 소유권 문제 등이 발생할 수 있어 이를 해결하는 것이 중요하다"고 말했다.이어 "전력망을 확충하려면 상당한 투자비용이 들어가는 만큼 향후 전력 수요가 얼마나 증가할지와 투자비용을 함께 고려해야 한다"고 덧붙였다.

김상봉 한성대 경제학과 교수도 전력기기 업계의 역할과 주민 수용성 확보의 중요성을 강조했다.

김 교수는 "데이터센터를 만들면 제일 중요한 게 전력과 용수"라며 "전력이 생산되는 것도 중요하지만 생산된 전력이 이동하는 경로가 있어야 하기 때문에 전력기기 업계의 역할이 중요하다"고 말했다.

이어 "메가프로젝트에서 중요한 게 주민 수용성 문제"라며 "송전망 구축에 반대가 발생하면 지하로 매설하는 등 다른 방법을 알아봐야 한다. 미국에서도 환경 문제나 전기요금 상승 등을 이유로 반대하는 경우가 있는 만큼 해외가 주춤할 때 우리나라가 치고 나가는 것도 하나의 방법"이라고 덧붙였다.



❶ 효성중공업이 정부·산업계·학계 및 유관 협회 관계자들이 참석한 가운데 지난달 23일 서울 중구 대한상공회의소에서 서해안 2기가와트(GW)급 초고압직류송전(HVDC) 국산화 점검회를 가졌다. 우태희 효성중공업 대표(왼쪽에서 네 번째), 이호현 기후에너지환경부 차관 등이 기념촬영을 하고 있다. ❷ 효성중공업이 한국전력 양주 변전소에 공급한 200MW급 HVDC 시스템. ❸ 효성중공업의 420kV 초고압차단기. /효성중공업

/차현정 기자 hyeon@metroseoul.co.kr