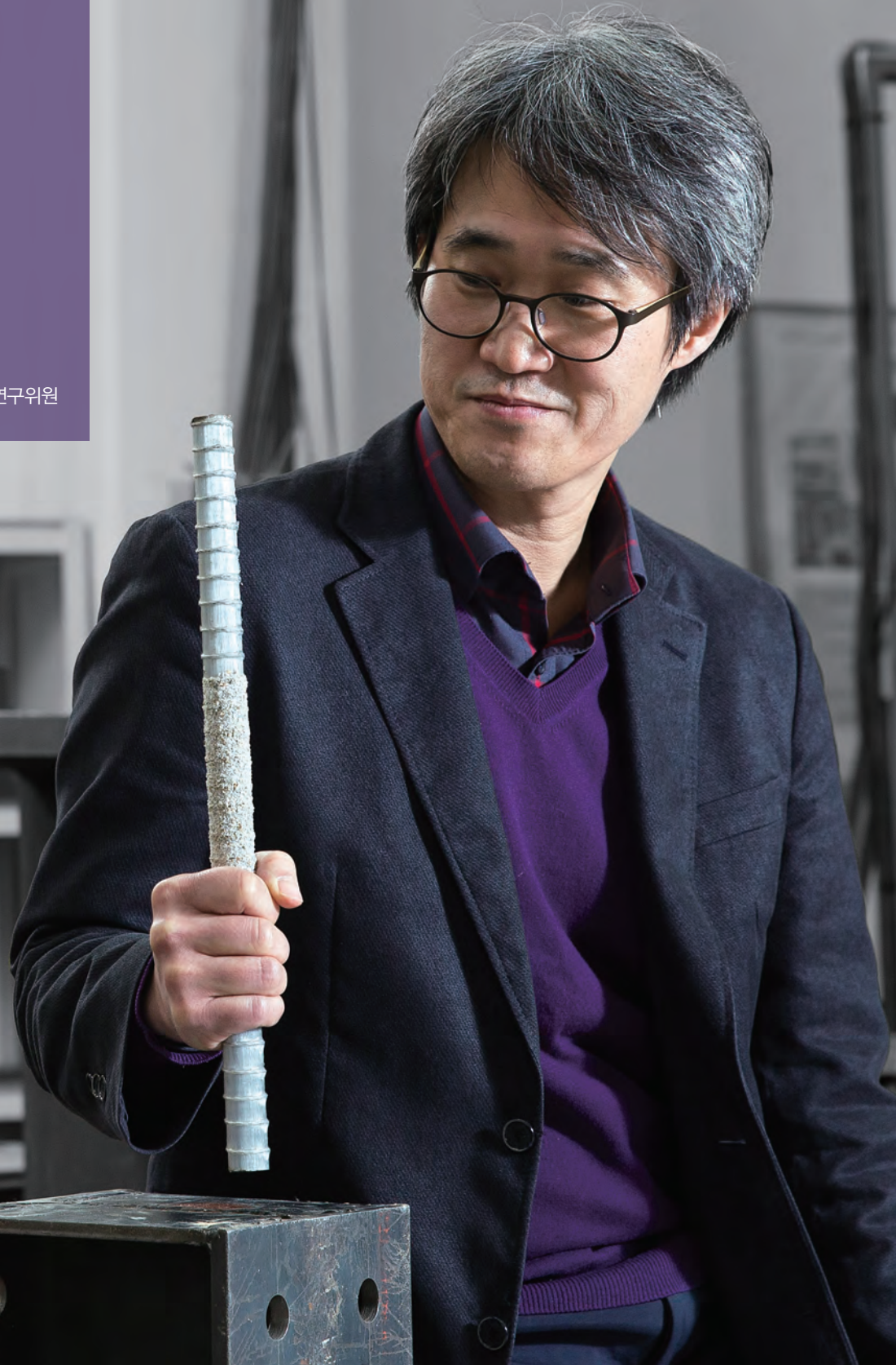


철근의

진화를  
이루다

FRP Hybrid Bar 제조 기술

구조융합연구소 박기태 연구위원



사전은 철근을 다음과 같이 정의한다. 콘크리트 속의 적당한 위치에 넣어 보강하여 철근 콘크리트를 형성하는 강철봉. 그 의미대로 강하고 단단한 덕분에 구조물을 짓는 데 없어서는 안 되는 구성물로 자리해온 '철근'은, 그러나 분명한 한계점도 지니고 있다. 철근 자체의 재료 특성상 공기와 물에 노출되면 쉽게 부식돼 구조물의 균열과 파손을 유발한다는 점이다. 균열과 파손이 일어나면 막대한 유지보수비가 들어갈 수밖에 없으며, 이는 특히 염해에 취약한 항만·해양시설물에서 그 약점이 두드러진다. 한국건설기술연구원이 오랜 연구와 개발 끝에 제조하게 된 'FRP Hybrid Bar'는 이러한 단점을 극복한 철근의 진화라고 불릴 만하다.



FRP Hybrid Bar  
표면의 유리강화섬유는 인장성능 향상 및 부식 방지 역할을 수행한다.

#### 기존의 단점을 모두 보완한 보강근

'부식의 염려가 없는 철근을 어떻게 개발할 것인가'는 여러 나라 연구자와 개발자들에게 중요한 과제가 되어왔다. 당연히 대체할 만한 재료를 찾는 것은 우선적인 과정이었고, 철보다 강하지만 녹슬지 않으며 가공하기 쉽다는 GFRP(유리섬유복합재료)가 여러 대안 중 최적의 답안으로 떠올랐다. GFRP를 이용한 보강근의 연구가 미국과 캐나다에서 활발히 진행됐던 이유도 이 연장선에 있었다.

여러 나라들 중 제일 앞서 GFRP 보강근 개발에 성공해낸 캐나다는 현재 GFRP 보강근을 다른 나라보다 상대적으로 많이 사용하는 추세다. 하지만 GFRP 보강근이 철근을 완전히 대체했다고 얘기할 수는 없는 이유는, 보강근의 '탄성계수'가 기존 철근보다 상대적으로 낮다는 약점을 가지기 때문이다. 하중(외력)을 가했을 때, 그 크기에 대응하여 재료 내에 생기는 저항력을 응력이라고 하고, 이 응력을 받았을 때 일어나는 물질의 변형률의 정도를 바로 탄성계수라고 한다. 그런데 GFRP 보강근은 이 탄성계수가 낮아 팽창과 수축에 따른 변형을 극복하는 힘이 기존 철근에 비해 떨어진다. 더욱이 우리나라에서

는 GFRP 보강근에 대한 시방기준이 없는 실정이다. 기존설계에 적용되는 시방기준을 적용할 수도 없으므로 GFRP 보강근을 실제 건축에 적용하기 힘든 것 또한 현실이다.

'FRP Hybrid Bar'는 한국건설기술연구원이 GFRP 보강근의 단점을 해결하는 것을 목표로 하여 개발된 보강근이다. 일반 철근의 겉면에 유리섬유를 부착하는 합성화 과정을 통하여 기존 철근의 탄성계수는 그대로 유지하면서, GFRP가 지닌 녹슬지 않는 특징도 모두 잡아냈다. 심재인 철근은 구조용 보강근의 역할을 수행하며, 표면의 유리강화섬유는 인장성능 향상 및 부식 방지의 역할을 수행하게 한 것이다. 여기에서 그치지 않고, 콘크리트 구조물에서 잘 떨어지지 않도록 표면에 모래를 입히는 규사코팅도 적용하여 부착 성능까지 높였다. 현재로서는 딱히 치명적인 단점을 찾아보기 힘든 완성형의 보강근인 셈이다.



### 대중화를 위한 끝없는 노력

오늘날 결과를 이루기까지 과정은 당연히 수월하지만은 않았다. FRP Hybrid Bar가 개발될 수 있었던 것은, 기존의 단점을 극복하는 기술적 차원의 노력뿐만 아니라 경제성과 실용화 등 모든 사안을 염두에 두었던 박기태 박사와 연구원 및 개발자들의 노력이 뒷받침되었기 때문이다.

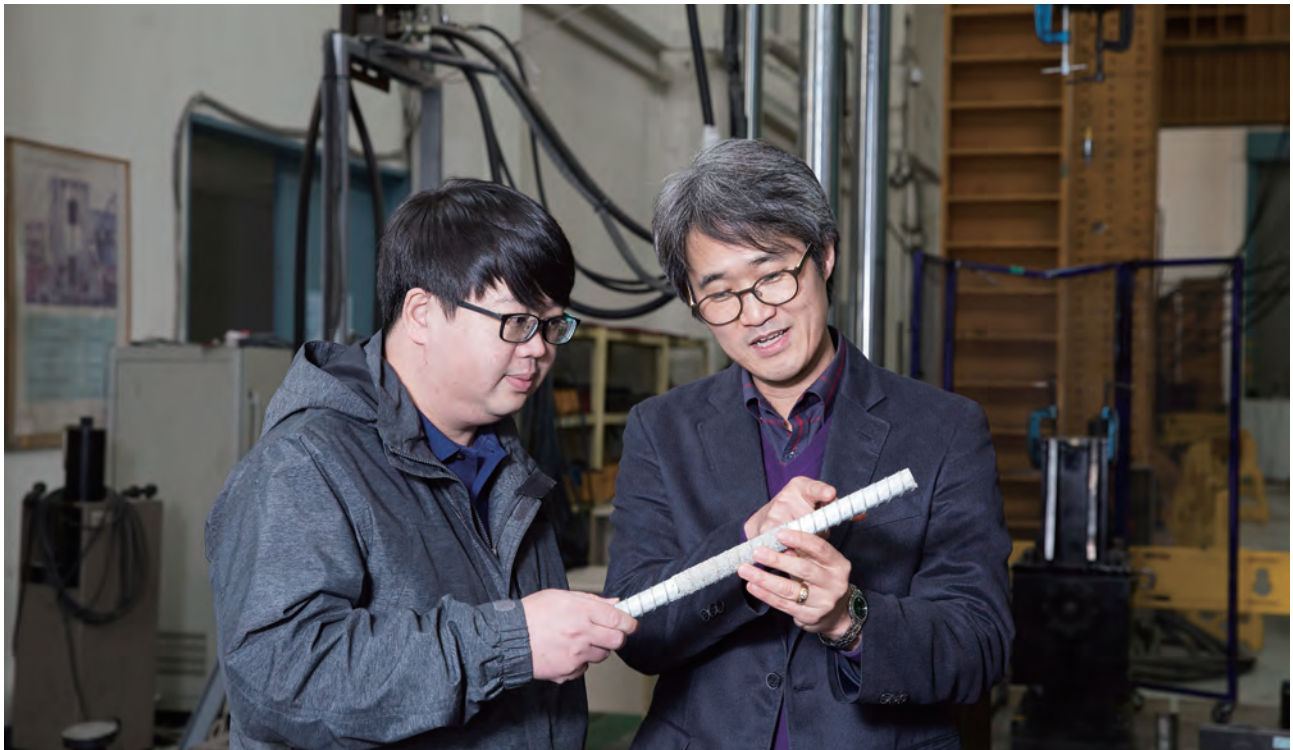
박기태 박사는 무엇보다 기술을 적용하는데 있어 경제성을 높이는 부분에 많은 노력을 기울였다고 강조했다. 사실 탄소섬유를 높이기 위해서는 탄소섬유라는 복합재료를 적용하는 것이 가장 손쉬운 길이었지만, 가격이 워낙 높은 탓에 실제로 적용하는 것은 어려웠다고 한다. 결국 일반 철근과 GFRP를 합성화하는 쪽으로 가닥을 잡은 후 관련 제작업체와의 꾸준한 아이디어 회의를 통해 철근과 GFRP를 합성시키는 장치를 고안해냈다.

또한, 최종적으로 기존 철근의 부착성능에 근접하기 위하여 다양한 대안들을 연구하고 실험하는 과정을 거쳤다. 피치의 간격을 좁혀보기도 했지만 부착성능이 크게 높아지지 않자 모래를 직접 수공업으로 입히는 규사코팅을 적용했고, 이때 비로소 부착성능을 높일 수 있었다.

물론 FRP Hybrid Bar도 마지막 과제는 남아 있다. 제작 공정은 일부 자동화가 되어 있기는 하지만 일정 부분에서 가내 수공업으로 처리해야 하는 부분이 있는 상황이다. 앞으로 기술 이전을 희망하는 업체가 나오게 되면 본격적으로 공장 설립에 착수하여 품질의 완성도를 높이는 데 더욱 힘을 쏟을 계획이다.



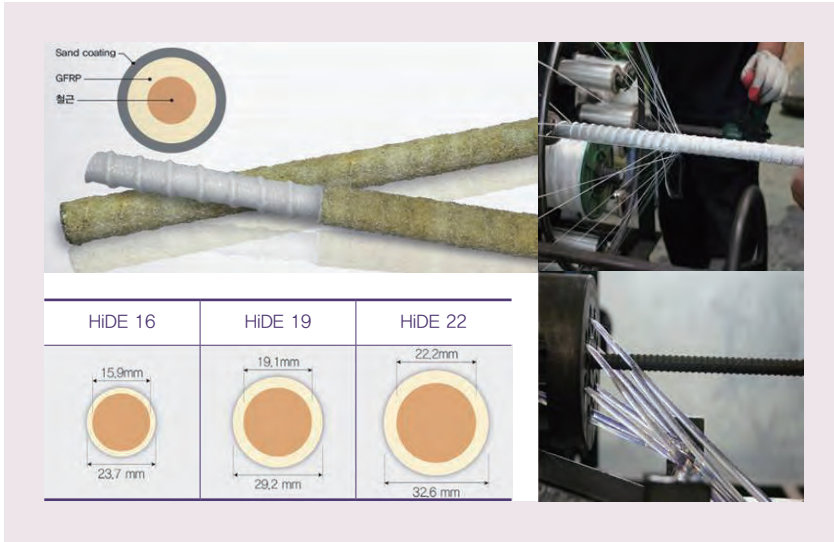
FRP Hybrid Bar는 일반 철근의 겉면에 유리섬유를 부착하는 합성화 과정을 통하여 철근 부식문제를 근본적으로 해결했다. 더불어 콘크리트 구조물에서 잘 떨어지지 않도록 표면에 모래를 입히는 규사코팅도 적용하여 부착 성능까지 높였다.



FRP Hybrid Bar는  
한국건설기술연구원이

현재의 기술에 대한  
보완에 보완을  
거듭하여 내놓은  
진화의 결과물이다.

FRP Hybrid Bar 제조 광경 및 형상



내일의 구조물, 그 수명을 늘리다

FRP Hybrid Bar는 그 쓰임새가 앞으로 상당한 경제적 이익을 가져다줄 것으로 전망되고 있다. 기존의 철근이 보유하고 있는 탄성계수와 부착능력이 유사해 콘크리트 구조물 시공 현장에 즉시 적용도 가능하므로, 대중적으로 사업화를 이루는 데 큰 문제가 없기 때문이다. 특히 해양·항만 구조물에 적용하면 수명이 100년 이상으로 늘어날 것으로 기대되고 있다. 이는 장기적인 관점에서 보자면 유지관리 비용을 20%까지 절감할 수 있는 수준이다.

실제로 전 세계적으로 구조물 노후화로 인한 유지관리 보수비용이 증가하는 등 피해 이슈 사례는 계속해서 나타나는 추세이다. 이는 결국 철근 부식 문제와 밀접한 관련이 있는 부분인데, 앞으로 이와 같은 노후화 이슈가 계속해서 줄어들지 않고 확산될 수밖에 없는 이유가 여기에 있다. 철근의 부식이라는 문제를 해결한다면, 장기적인 측면에서 국가 유지관리 예산이 매우 절감될 것임은 자명한 일이다.

현재 우리나라는 이러한 해양·항만구조물의 노후화나 철근 부식의 문제점은 인식하면서도 실제 재료에 대한 개선과 개발 결과에 대한 적용 노력이 매우 취약한 것이 현실이다. FRP Hybrid Bar는 한국건설기술연구원이 실제 현장에서의 니즈를 파악하고, 오랜 연구 수행의 과정을 거쳐 현실적으로 개발한 노력의 산물이다. 또한 현재의 기술에 대한 보완에 보완을 거듭하여 내놓은 진화의 결과물이다. FRP Hybrid Bar가 그 개발 목적대로 쓰임새가 필요한 곳에 적절히 사용되어 구조물의 수명을 늘리고, 그에 따른 무한한 경제적 가치를 제공할 수 있기를 기대해본다.

