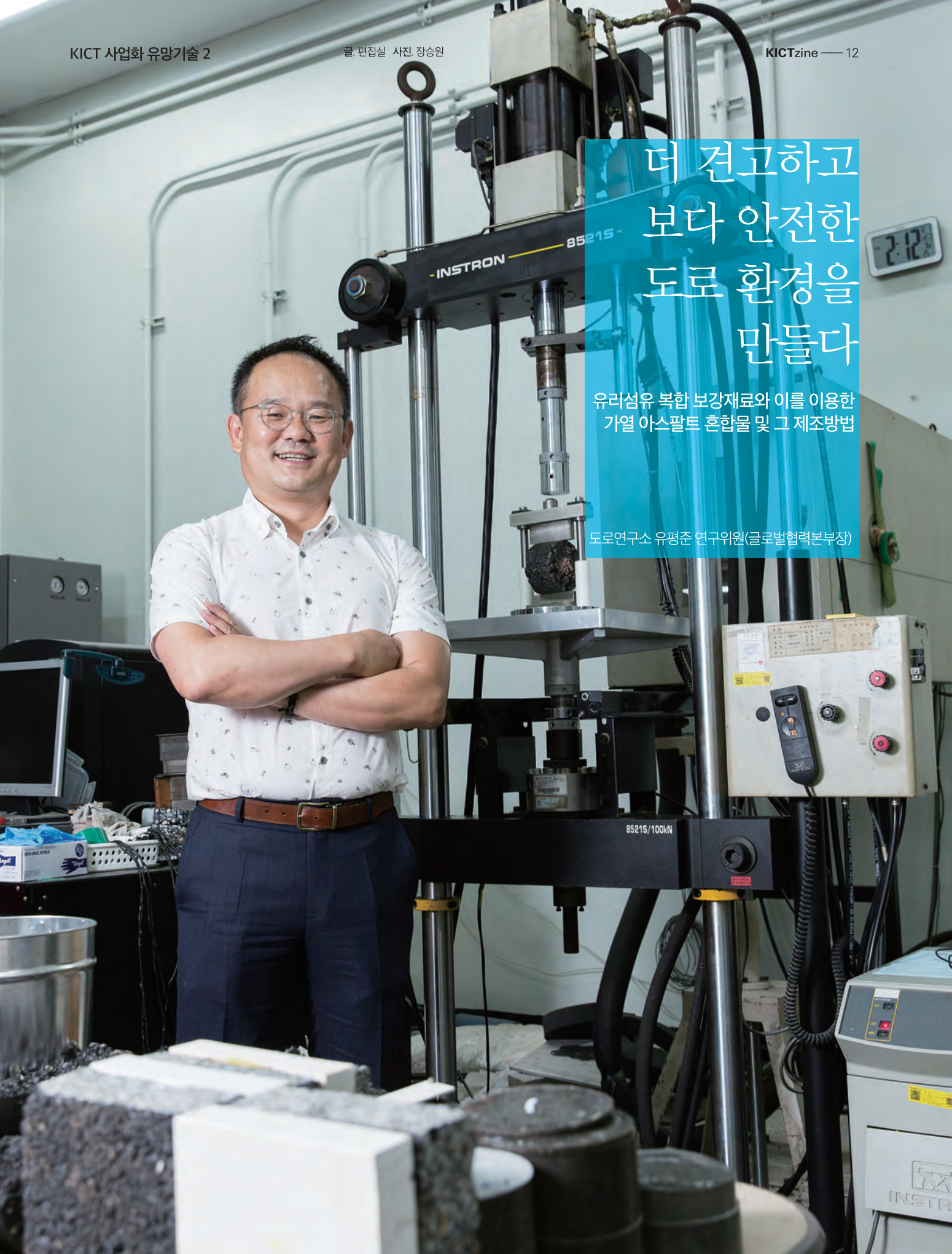


더 견고하고 보다 안전한 도로 환경을 만들다

유리섬유 복합 보강재료와 이를 이용한
가열 아스팔트 혼합물 및 그 제조방법

도로연구소 유평준 연구위원(글로벌협력본부장)



‘도로 위의 지뢰’라고 불리며 운전자들을 위협하는 포트홀 사고가 매년 증가하고 있다. 포트홀은 도로 표면에 난 틈 사이로 수분이 스며들면서 골재들을 잡아주는 힘이 약해지며 도로 표면 일부가 내려앉거나 파손돼 구멍이 파이는 현상을 말하는데, 자칫 주행 중인 차의 바퀴가 구멍에 빠져 큰 사고로도 이어질 수 있어 심각한 사회 문제로 지적되어 왔다.

유평준 박사 연구팀이 개발한 기술은 이 같은 단점을 극복하면서도 아스팔트 파손을 획기적으로 억제할 수 있어 그간 난제로 남아있던 포트홀 문제를 해결할 열쇠로 주목받고 있다.

포트홀 잡는 유리섬유 보강재 아스팔트

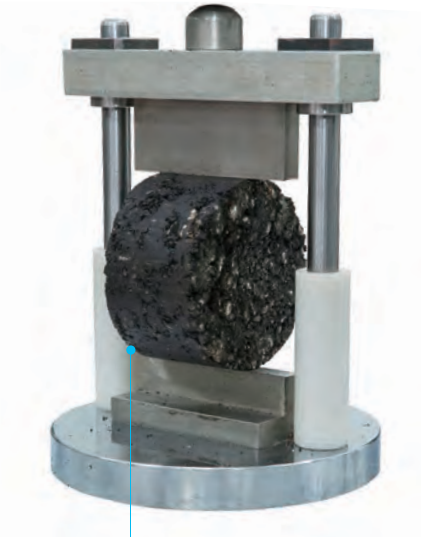
최근 전 세계적으로 합성 또는 비합성 섬유를 활용해 아스팔트 혼합물의 소성변형, 균열 저항성능을 향상시키기 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 골재들을 잡아주는 힘을 강화하기 위해 보강재를 섞게 되면 아스팔트 가격이 천정부지로 뛰는데다, 섬유끼리 뭉치는 단점이 있다.

유평준 박사 연구팀이 개발한 ‘유리섬유 복합 보강재료와 이를 이용한 가열 아스팔트 혼합물 및 그 제조방법’ 기술은 이 같은 단점을 극복하면서도 아스팔트 파손을 획기적으로 억제할 수 있어 그간 난제로 남아있던 포트홀 문제를 해결할 열쇠로 주목받고 있다.

유평준 박사팀이 개발한 새 기술의 핵심은 포트홀 방지 또는 억제를 위한 재료로, 인체에 무해하다고 판명된 유리섬유를 도

로포장용 재료로 가공하여 일반 도로포장용 재료에 혼합하는 것이다. 경제적이면서 우수한 물리적인 특성을 가지는 미세 유리섬유 파분을 폴리프로필렌과 같은 수지재로 코팅하여 다발형으로 만든 섬유 보강재를 혼합하면 비중이 일반 골재와 유사하게 되어 현장에 간편하게 적용할 수 있다. 이렇게 혼합된 유리섬유 보강재는 아스팔트 혼합물의 간접인장강도를 1.5MPa 이상 높이는 효과를 지닌다. 소성변형과 균열 저항성도 높아 일반 아스팔트 도로포장보다 내구성이 2배 이상 뛰어나다. 또한 유리섬유를 생산할 때 발생하는 산업부산물인 유리섬유가루를 알맹이 모양의 골재로 만들어 아스팔트에 섞기만 하면 되므로, 시공이 간편하며 재생 아스콘 사용 비율을 60%까지 높일 수 있어 경제성도 뛰어나다.





유평준 박사팀은 페플라스틱 수지와 값이 싼 유리섬유 및 산업폐기물을 활용하여 도로의 포트홀 파손을 획기적으로 억제한 아스팔트 포장 재료를 개발했다.

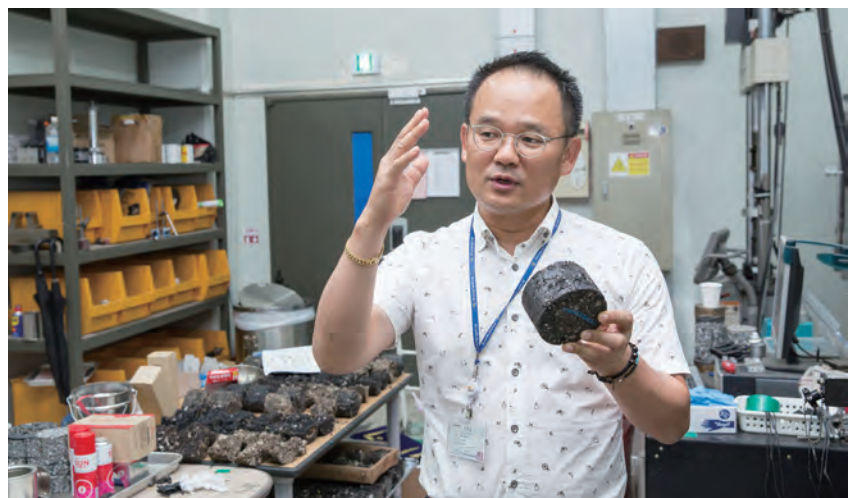
폐자원 재활용을 통한 경제성 확보

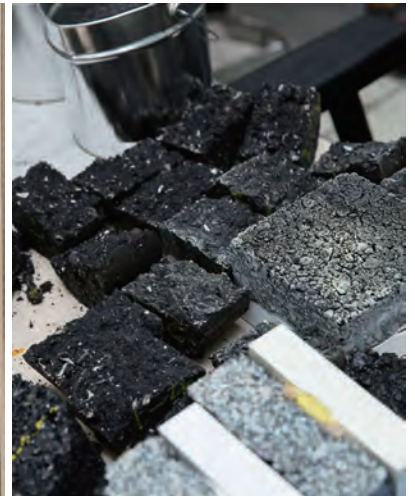
“10여 년 동안 도로포장 관리 시스템 구축 일을 수행해오다가, ‘처음부터 도로포장 재료를 강하게 만들어서 포트홀 등과 같은 심각한 파손이 발생하지 않도록 할 필요가 있지 않을까?’라는 근본적인 의문이 들었습니다. 이후, 말 그대로 포트홀이 발생하지 않는 재료를 만들자는 취지로 연구를 기획하고, 연구 과제가 선정되어 2014년부터 재료 개발을 시작하게 되었습니다.” ‘공부도 많이 한 사람이 포트홀 문제를 해결할 재료 하나 못 만드느냐는 친구의 핀잔도 한몫했다. 이후 대체재에 대한 고민을 거듭했다. 그러나 그 해답은 우연한 곳에서 찾아왔다. ‘유리섬유를 만드는 과정에서 발생하는 산업 부산물(유리섬유가루) 재활용률이 10%밖에 안 되니 도로재료로 재활용할 수 있는 방법을 고민해 달라’는 한 기업의 요청을 받은 것이다. 그러나 재료를 섞는 과정에서 유리섬유가루끼리 뭉치는 등 제대로 섞이지 않는 문제가 발생했다. 이에 섬유를 효과적으로 분산시키는 방안에 대해 고심했고, 페플라스틱으로 유리섬유가루를 코팅해 플랜트에서 적절하게 혼합할 수 있는 고유의 기술을 만드는 데 성공했다.

유평준 박사는 이번 기술이 무엇보다 고가의 재료가 아닌 산업 부산물을 활용했다는 데 무게를 실었다. 우리나라의 페 아스팔트 콘크리트의 신재 대비 치환율은 약 20%, 그는 보강재를 통해 약 60% 늘려나갈 계획이다.

유리섬유 보강 아스팔트 혼합물은 2014년부터 국내외 10여 곳에 시험시공을 마쳤으며 그 효과를 검증하고 있다. 호남고속도로, 서해안고속도로 및 인천지역과 김포 등지에서, 2년 동안 아무런 문제 없이 잘 공용되고 있다. 2015년에는 관련 기업에 기술을 이전해 저변을 조금씩 넓혀가는 중이다.

최근에는 차량에 장착된 블랙박스를 활용해 포트홀의 위치를 신고하는 기술인 ‘영상기반 포트홀 탐지 시스템’을 꾸준히 개발 중이다. 운전자가 차량을 운행하면 블랙박스가 포트홀을 자동으로 찾는데, 전자지도에 도로포장이 파손된 위치, 파손 심각성까지 정확히 표시되는 기술이다. 이 기술이 실용화되면 관리자가 신속하게 출동해 포트홀 보수 공사를 할 수 있어 포트홀 사고 발생을 크게 낮출 수 있을 것으로 전망된다. 해당 시스템을 바탕으로 한 ‘스마트폰 기반 포트홀 측정 및 신고 시스템’까지 구축해나갈 계획이다.





세계 시장으로 뻗어 나가는 우리 기술

최근 유평준 박사는 해당 기술을 세계 도로건설에 활용하기 위해 바쁜 나날을 보내고 있다. 2016년에는 몽골의 수도인 울란바토르에 유리섬유 보강 아스팔트 혼합물을 시험 적용해 몽골 정부와 산하 도로 연구센터로부터 높은 평가를 받기도 했다. 포장 공용성 등을 조사한 결과 영하 40도까지 내려가는 혹한 속에서도 저온균열 저항성이 뛰어난 데다 시공절차도 간편해 크게 활용될 전망이다. 유평준 박사는 “도로 연구센터와 현지 건설사가 더 적극적으로 기술제휴를 요청하고 있어 기술 이전을 본격화하기로 합의한 상태”라며 신기술에 대한 기대감을 드러냈다. 이르면 내년부터 몽골의 실크로드를 포함한 도로의 건설 및 정비에 신기술이 본격적으로 적용될 것으로 내다보고 있다.

동남아 수출도 가시화 단계다. 캄보디아의 경우 급격한 기후 변화로 인한 집중 호우로 아스팔트 포장에 포트홀이 많이 발생하고 있는 실정이다. 유평준 박사팀은 캄

보디아 도로연구소를 찾아가 새롭게 개발된 유리섬유 보강 아스팔트 기술을 설명하였으며, 현지 적용 내용을 협의하였다. 이후 2016년에는 캄보디아의 수도 프놈펜의 도로에 신기술을 시험 적용해 아열대 기후 특성상 잦은 강수로 인한 포트홀과 고온에 의한 소성변형을 저감하는 성능을 입증했다.

“앞으로는 베트남, 인도네시아, 중국, 스리랑카 등의 아세안 국가와 사막기후인 쿠웨이트 등 중동지역을 중심으로 시험적용 및 사업화 대상을 확대해 나갈 계획입니다. 국내 기술의 수출 확대는 물론, 한국 기술의 우수성까지 알리는 계기가 될 것으로 기대하고 있어요.”

해당 기술이 하루빨리 실용화되어 포트홀 사고를 막고, 도로보수공사 주기를 줄여 국민의 불편이 해소되길 바란다”는 유평준 박사. 그의 바람처럼 더욱 편리하고 안전한 도로 환경이 만들어지기를 기대해본다. ☞

앞으로는 베트남, 인도네시아, 중국, 스리랑카 등의 아세안 국가와 사막기후인 쿠웨이트 등 중동지역을 중심으로 시험적용 및 사업화 대상을 확대해 나갈 계획입니다.

국내 기술의 수출 확대는 물론, 한국 기술의 우수성까지 알리는 계기가 될 것으로 기대하고 있어요.