

# 궤도건설에 있어서의 Y형 강침목 적용 Application of Y-Steel Sleeper in Track-Laying

강 보 순\*  
Kang Bo-Soon

---

## ABSTRACT

Y-form steel sleeper are currently enjoying a renaissance in Germany. Their use on ballast track proves that-especially under extreme conditions and loads-they reliably help ensure high stability and a long service life of the track. In addition to conventional partly mechanised tracklaying methods, a new Method has been developed that for the first time enables Y-form sleepers to be laid on an assembly-line basis at a fast rate and with high quality.

---

### 1. 서론

앞으로는 외국은 물론 국내의 교통 시스템은 200km/h를 넘는 고속철도가 수송에 큰 역할을 하게 될 것이다. 이와 같은 고속철도시스템은 구성된 선로구조물에 요구가 점차 증대된다. 고속열차의 주행시 안정성, 내구성 및 부설에 따른 용이성, 경제성 곡선반경이 작은 특수한 지역조건 충족 그리고 향후 유지관리 등의 측면에서 효과적이고 경쟁력 있는 궤도를 기대하고 있다.

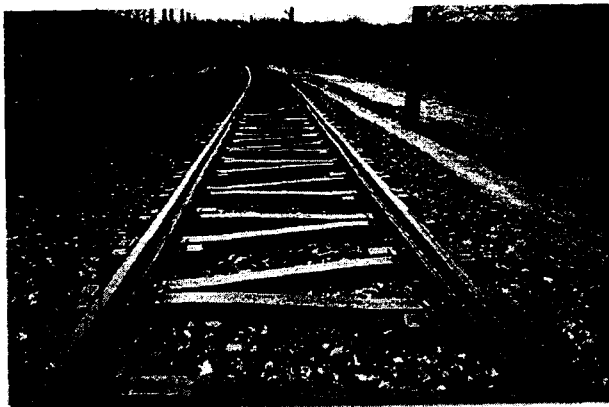


그림 1. 노상에서의 Y형 강침목선로

---

\* 경주대학교 건설환경시스템공학부 전임강사

벌써 오래 전부터 궤도분야에서 강재는 가장 다양한 제작물 내지는 활용을 위한 구조재료로서

좋은 반응을 보여주고 있다. 이와 같은 차원에서 더 나아가 최신 기술과 함께 강재와의 연결된 노력의 산물이 Y형 강침목이라 할 수 있다. Y형 모양으로 된 강침목의 기본체는 특수구조프로필의 4부분으로 형성 되어있다. S 모양으로 된 2개 특수 구조형 강인 주부재와 짧은 직선 부부재로 구성이 되어있다. Y형 강침목 시 레일의 지점은 주부재와 부부재의 플랜지위에 온다. 이 강침목은 매 3개의 더블지점마다 중앙에 위치한 레일을 고정하고 부재 밑에 있는 플랜지는 자갈도상 위에서 침목지점을 형성하고 있다. Y형 강침목은 일직선의 침목에 반해 포크모양으로부터 분리된 자갈질량이 기준이므로 횡변위 저항력이 뛰어나다. 따라서 이 침목은 특히 좁은 곡선반경위에 설치할 때 적합하다. 돌기길이의 감소로써 Y형 강침목은 좁은 성토머리에 사용된다. 예를 들면 태백의 영동선과 같은 산악지역노선에 사용된다면 적합하다고 할 수 있다. 궤도간격의 확장으로 인해 여유로가 없어진 구간에서 Y형 강침목은 이 구간의 새로운 개발을 열어준다. 이 침목의 건설높이의 감소는 선로의 현대화 및 차후 전기설치를 특히 터널에서 손쉽게 해준다.

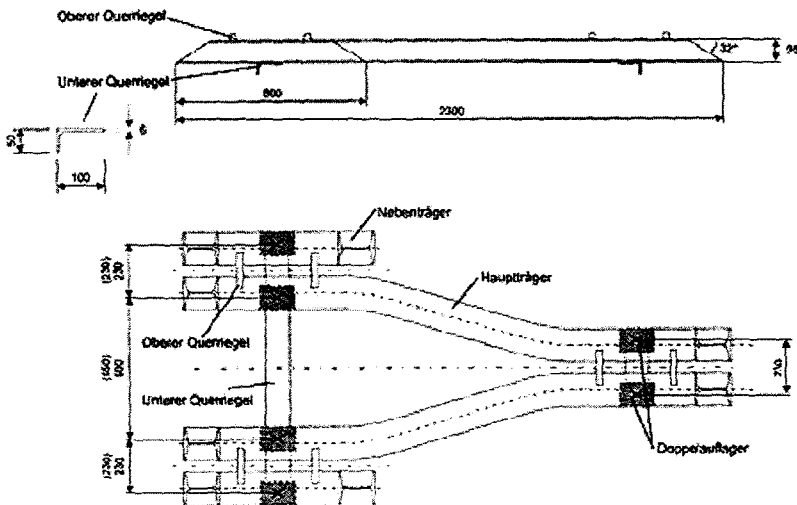


그림2. Y형 강침목의 형태

## 2. Y형 궤도의 특징

다양한 자갈수요 감소 및 작은 운반무게 의하여 좋은 경제성을 가져다준다.

- 아주 작은 곡선반경일 때도 선로는 시스템의 높은 횡변위 저항력 및 라멘강성에 의한 조건에서 공백 없이 용접할 수 있다.
- 궤도의 장기수명을 유지할 수 있다.
- 우수한 재생특성을 갖고있어 친환경적이다.
- 강재의 다양한 형태의 가능성으로 특별한 시공방법에 대한 사용을 고려한 큰 유연성이 주어진다.
- 완전한 전기 절연체이다.

시공방법 및 좋은 부설특성은 가장 다양한 요구에 사용분야에서 Y형 강침목 도입을 가능케 한다. 채우기 작업은 직선 횡침목노선과는 구별된다. 일반적인 직선 횡단침목노선 일 경우 같은 높이에

서 채우기 기계는 레일을 따라서 좌우로 채우는 반면에 Y형 강침목일 경우는 반 침목 단축과 함께 좌우 이동하며 채우므로 부설작업이 용이하다..

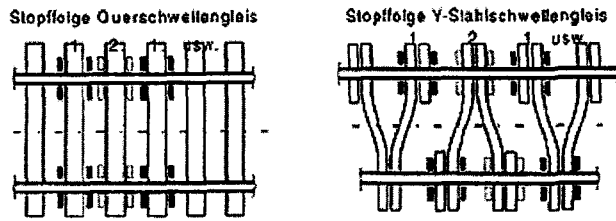


그림3. 일반 횡침목과 Y형 강침목의 채우기 작업 진행비교

### 3. 사용분야

시공방법 및 좋은 부설특성은 가장 다양한 요구에 사용분야에서 Y형 강침목 도입을 가능케 한다. Y형 강침목은 폭과 높이, 급한 경사 및 작은 곡선반경에서 작은 공간을 갖는 철도노선 필요할 때 철도궤도 설계자를 위해 큰 의미가 있다. 이 강침목은 자갈궤도뿐만 아니라 슬래브궤도 및 아스팔트궤도에도 사용 되어 진다. 또한 직선침목에 대한 선로신설 및 개량과 유사한 거의 모든 설치공법에 사용할 수 있다.

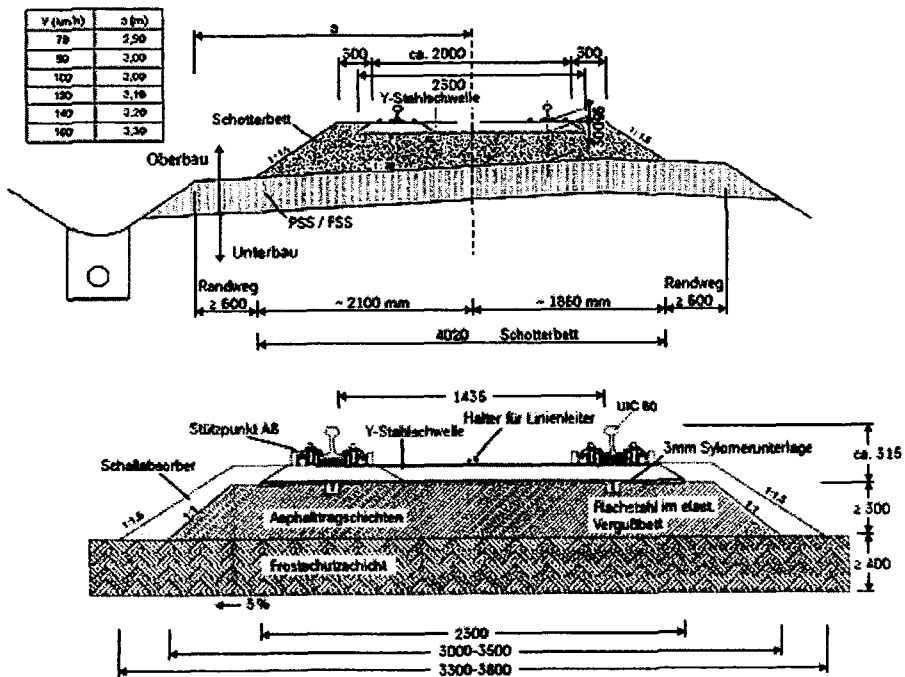


그림4. Y형 강침목을 사용한 자갈궤도 및 아스팔트궤도의 단면

예를 들면 더블선로 및 광폭선로, 용접 기술적인 유연성으로 모든 가변성이 현실화될 수 있을 뿐만 아니라 보호레일 및 부레일에서도 다양한 레일 체결구와 함께 여러 가지 변수에서 지금까지 문제없이 시공되었다.

Y형 강침목 일 경우 S-형 모양으로 휘어진 주부재의 기하학적인 모양으로 선로측에 횡적으로 궤도의 특성이 상당히 증가된다. Y형 강침목은 단점을 갖고 있는데 그것은 성토 시 어디까지나 첫 번째는 장점일 수도 있다. 강침목은 콘크리트 침목 보다 비교적 가볍기 때문이다. 그러나 매 측은 소위 말하는 들어올리는 침목을 앞으로 밀어내므로 아스팔트층을 갖고있는 Y형 강침목은 탄성적인 연결이 요구된다. 그것을 위해 레일길이방향에서 Y형 강침목 지점 밑에 50mmx10mm의 횡강이 용접되었다. 이 횡강은 Y형의 좁은 쪽에 양 지점 밑에만 있는 반면에 열린 쪽에서는 판통되어진다.



그림5. 자갈도상에서 정확한 Y형 강침목의 배치를 위한 기계화 무של작업



그림6. 더블선로에 Y형 강침목의 적용

#### 4. 자동화에 의한 Y형 강침목 배치

Y형 강침목 개발 시 목적은 가벼운 무게와 그와 함께 현장에서의 간편한 조작이다. 또한 궤도의 개량 시 레일교환이 요구될 때 대부분 각 침목 설치방법에서 그 적용을 찾는다. 개량공법은 먼저 궤도의 침목 및 새로운 레일이 놓여지고 구 레일 및 침목 교환 후에는 자갈 시공기면이 만들어진다. 그 다음에는 폭크레인으로 견습레일로서 새로운 레일을 부설하고 수작업으로 정확하게 배치한다. 레일을 올리는 기계의 도움으로 새로운 레일을 부설하고 궤도를 설치한다.

Y형 강침목의 형태 및 구조로 적용spec의 요구를 충족시키기 위해 정확한 시공이 요구된다. 실무적인 경험은 콘크리트 침목에서는 불가능한 자갈도상에서 부설기제로 차후 배치 및 침목을 들어올리기가 문제가 없음을 잘 보여주고 있고 평균적인 궤도개량공사에서 최근 시간당 150m에서 200m 사이를 나타내고 있다.

#### 5. 자동화에서 Y형 강침목 부설의 경제성

자동화에서 강침목의 부설은 정밀한 품질과 함께 높은 부설효율성이 뛰어나다. 높은 예측능력을

갖고 있는 자동화공법은 궤도교환시 경제적인 방법 중에 하나이다. 작은 조립, 채움, 고르기 및 용접처럼 후속작업은 재료논리가 뒷받침되기 때문에 전후 개량작업열차 뒤에서 완전하게 할 수 있으며 공사현장의 처리는 아주 짧은 시간구간에서 이루어진다. 철도교통을 위해 다시 갖춰질 수 있는 오랜 시간이 소요되는 노선은 불필요하다. 새로운 재료적인 측면 전방연장은 침목 운반열차에서 규칙적인 거치와 제거를 요구되지 않는다. 바로 좁은 공간 예를 들면 터널, 교량 또는 가파른 사면에서 Y형 강침목이 장점을 갖고 있다. 개량작업열차로 구선로를 따라 Y형 강침목은 정확한 높이, 방향 및 간격에 배치된다. 또한 작업의 메카니즘은 인력요구 및 사고위험을 확실히 감소시킨다.

노선의 높은 부설은 최소한 운행제한과 함께 필요한 구간개량이 진척되어야한다. 따라서 기계적인 Y형 강침목 부설공법은 혁신적인 해결과 더불어, 아주 효율적인 기계기술 및 폭넓은 권한을 현실화시킬 수 있는 것을 시공현장에서 입증해 주고 있다.



그림7. 터널안 슬레브도상에서 Y형 강침목의 사용

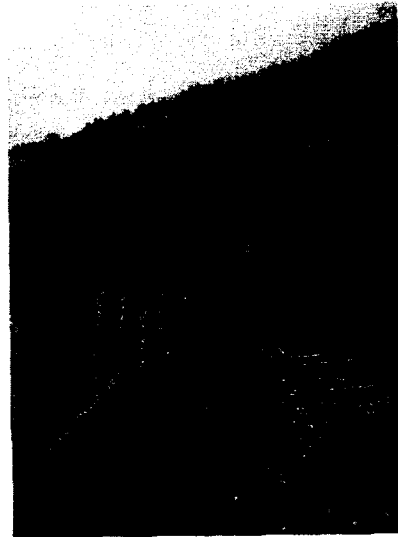


그림8. 사면이 가파른 지역 교량위 자갈도상에서 Y형 강침목의 사용

## 6. 결론

Y형 강침목 선로의 특성과 일반 직선으로된 횡단 침목선로를 비교하여 결론을 맺으면

■침목갯수는 60cm 지점간격의 일반 횡단 직선침목선로 일 경우 1km에 1667개의 침목이 필요한 반면에 Y형 강침목 시공 시에는 803개의 침목만이 필요하므로 침목갯수가 약 50%정도 감소된다.

■시공기면폭 및 자갈수요는 Y형대의 닫혀진 자갈질량 및 침목 상,하면에 횡단 형상으로 수평력의 전해주고 Y형 강침목은 직선침목 보다 짧음으로 인해 자갈수요가 33% 정도 현저하게 감소한다. 또한 자갈수요절약과 더불어 자갈도상은 작은 폭을 필요로 하게된다.

■장기안정성에서는 Y형선로는 높은 횡변위 저항력과 큰 안정성을 확보한다.

채우기 진행에서는 침목갯수가 감소함으로 인해 Y형 강침목의 경우 매 km 선로마다 1203번(803

침목 x 1.5) 의 채우기 작업이 수행된다. 같은 구간의 일반 직선침목의 경우에는 1667번의 채우기 작업이 필요하므로 약 28%정도 감소된다.

■제거에서는 Y형 강침목의 제거 시 고철은 100%으로 이용될 뿐만 아니라 경제적 순환으로 되돌아와 이익을 창출한다.

■건설높이에서는 2.60m의 긴 콘크리트침목 경우 21cm의 높이에 비해 Y형 강침목은 9.5cm 높이를 갖고 있어 도상단면의 구별되는 최소시공높이의 (특히 교량 내지는 터널에서 탁 트이는 단면을 위하여) 장점을 갖고 있다.

■콘크리트침목은 무게가 무거워 운반에 불편점이 있으나 Y형 강침목은 가벼워 운반이 용이하다. 1km의 선로를 침목으로 부설한다면 콘크리트 침목의 운반무게는 약 488ton 에 비해 Y형 강침목은 115ton에 불과하다.

#### 참고문헌

- [1]. Hangebrock, D.:bau der Festen Fahrbahn auf Asphalt mit Y-Stahlschwellen, Ausbaustrecke Bitterfeld-Halle, Abschnitt Bitterfeld-Hochenhurm, Tagungsbaende igi, Westheim, Sep. 1995
- [2] Temper,W, Steinfeld, H, Fasterding,G, Windsinger,J: Y-Stahlschwelle bei Kalinningrad seit Jhren erfolgreich im Einsatz, Der Eisenbahningenieur, April 2002.
- [3] Oberweiler, G. und Osswald, R : "Die Forschungsprojekte zur Entwicklung der Festen Fahrbahn" ETR 41 (1992), H. 11
- [4]. Leykauf, G und Mattner, L: "Prüfung von Festen Fahrbahnen im Labor" ETR 44 (1995), H. 9
- [5]. Fendrich, L. : "Feste Fahrbahn-Stadtbahn Berlin" ETR 44 (1995), H. 3
- [6]. Heineke, St und Katzenbach, R. : Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen zum Langzeitsetzungsverhalten der Festen fahrbahn im Modellversuch. Bauingenieur 6/2001