

## 캐나다 메인 처리장의 동적 모의 (캐나다, 토론토)

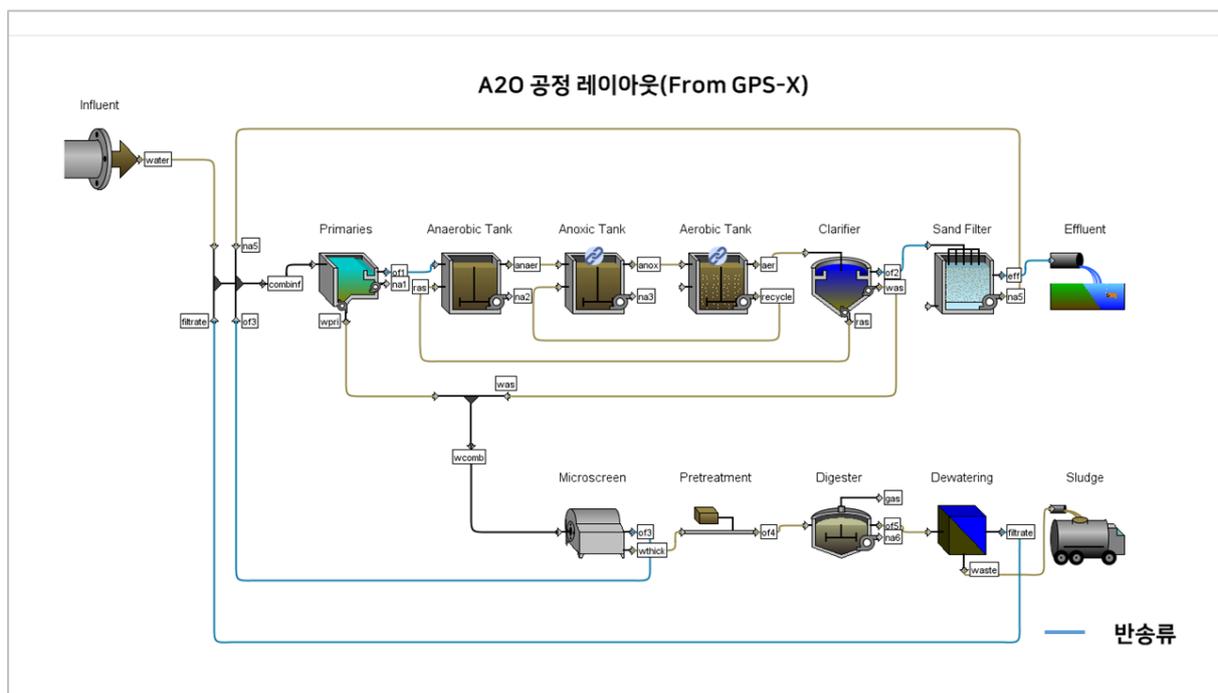
### 프로젝트 개요

- 고객: 토론토 시(市)
- 위치: 캐나다 온타리오, 토론토

메인 처리장은 캐나다에서 가장 큰 활성화 슬러지 플랜트(840 MLD)로, 동 연구가 진행될 당시 공정 병목 현상 파악하고, 실제 처리 용량 확인 및 운전 성능 시험을 위한 평가가 진행 중이었습니다. 또한, 컴퓨터 유체 역학 기술로 개발된 2차 침전지 상세 모델을 통해 유출 부유 물질에 대해 보다 나은 예측을 하고자 시도하고 있었습니다. 당시 프로젝트를 수행했던 CH2M HILL Engineering Ltd.는 동적 시뮬레이션 모델 개발을 위해 Hydromantis에 필요한 정보와 함께 모델 개발 의뢰를 해왔습니다.

### - 반송류 영향의 정량화

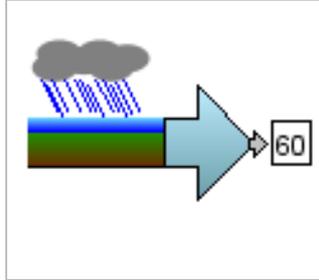
동 연구에서 모델의 역할은 처리장 공정에 대한 심사를 지원하는 것이었습니다. 처리 공정에 큰 영향을 미치는 플랜트 운전의 일부에 대해 제한된 정보만 사용 가능한 상태였는데, 해당 부분들이 처리 공정에 큰 영향을 미치는 것들이었습니다. 예를 들어, 고흡물 처리 흐름에서 하수 처리 공정조로 돌아가는 반송류는 측정되지 않았습니다. 이 같은 반송류는 하수 처리 공정조에 상당한 부하를 주기 때문에 그 영향력이 상당한 중요성을 지닙니다. 이와 같은 추가적인 부하가 전체 플랜트 성능에 얼마나 큰 영향을 미치는지 정량화 하는데 동적 플랜트 모델의 도움이 큰 역할을 했습니다.



[고형물 처리 흐름에서 하수 처리 공정조로 돌아가는 반송류]

### - 유량 불균형 파악

동적 공정 모델은 플랜트 내 유량 분배 분석에도 효과적입니다. 수집된 강우 유출수 데이터에 맞추어 모델을 보정하고자 했던 초기 시도는 실패로 돌아갔습니다. 추가적인 연구를 진행한 결과, 바이패스 게이트를 통과하는 흐름이 플랜트 내 다른 공정을 통과하는 유량의 불균형을 초래하는 것으로 밝혀졌습니다.



[GPS-X 내에서 강우 유출수에 해당하는 객체]

모델을 적절하게 수정하여 위와 같은 현상이 시뮬레이션을 통해서도 확인되었습니다. 또한, 유량 관리를 개선하기 위해 사용 가능한 전략들이 무엇인지도 모델을 통해 확인할 수 있었습니다.

### -유량 측정 에러 감지

모델 보정은 유량 측정의 에러를 감지하는 데도 도움을 주었습니다. 측정 유량을 사용하여 실행한 시뮬레이션은 고품질 체류 시간(SRT)이 매우 낮게 나왔습니다. 시뮬레이션 기간 동안 플랜트 유출수가 완전히 질산화 되었기 때문에, 모델을 실제 유량 데이터에 맞춰 보정하기 위해 질산화 미생물 성장률을 허용되지 않을 수준 정도의 큰 값으로 늘려야 했을 수도 있습니다. 이 데이터에 대한 추가적인 시험을 실시한 결과, 유입수 유량 측정값 역시 실제 값보다 높았습니다.

동 연구를 통해 개발된 보정 모델이 토론토시 담당자에게 납품되었고 담당자는 처리장 공정 운영에 대안이 필요할 때마다 해당 모델을 활용했습니다. 프로젝트의 일부로서 토론토 시공무원에게 모델링 및 시뮬레이션 기술을 이전해주었고 플랜트 기술자를 위한 방문 교육도 제공하였습니다.

### 프로젝트 결과

CH2M Hill은 프로젝트 주관사로서 캐나다 최고의 컨설팅 엔지니어사에 수여되는 우수상을 수상했습니다. 플랜트 운전 및 용량 문제 평가를 위한 도구로서 동적 모델링을 사용한 것은 플랜트 운영 심사에 있어 매우 중요한 부분을 차지했습니다. 모델링 과정뿐만 아니라 정상 상태와 동적 보정을 통해, 플랜트 운영을 개선할 수 있는 여러 부분들을 짚어낼 수 있었습니다.

동 연구 실시 전에는 앞으로 다가올 미래의 유량에 대비하고 질산화 공정을 진행하기 위해 약 2억 2천만 달러(한화 약 2,420억원 상당)의 비용이 소요되는 플랜트 확장이 필요한 것으로 예측했습니다. 하지만 연구 결과, 예상되는 비용을 약 12% 수준인 3,200만 달러(한화 약 352억원)까지 줄일 수 있는 것으로 조사되었습니다.