

공기연장 클레임 유의사항 및 대응전략 (공정표를 중심으로)

2024.03

사단
법인 **건설원기연구원**



성 명 : 임정주

소 속 : 건설원가연구원 / The TEAM

E-mail : jungjooim73@gmail.com

1. PROFILE

- 건설원가연구원 연구위원 / The TEAM 대표
- 전 SK건설 계약그룹 Prime Contract 팀장
- 전 전인CM
- 전 롯데건설
- 전 삼성물산 건설부문

2. QUALIFICATION & MEMBERSHIP

- 대한상사중재원 중재인, 감정인
- Society of Construction Law Korea 이사
- 한국가스기술공사 심의위원
- PMP / PMI-SP / PMI-RMP

3. PUBLICATION

- Delay and Disruption Protocol (번역본), 공저, 2022
- 건설공사 클레임 가이드라인, 공저, 2021
- 프로젝트 성공을 위한 클레임 관리, 대표저자, 2021
- 프로젝트 리스크 관리 가이드라인, 감수, 2020
- 국제건설에너지법 이론과 실무 제 2권, 공저, 2019
- 공기연장 클레임 실무, 저자, 2016

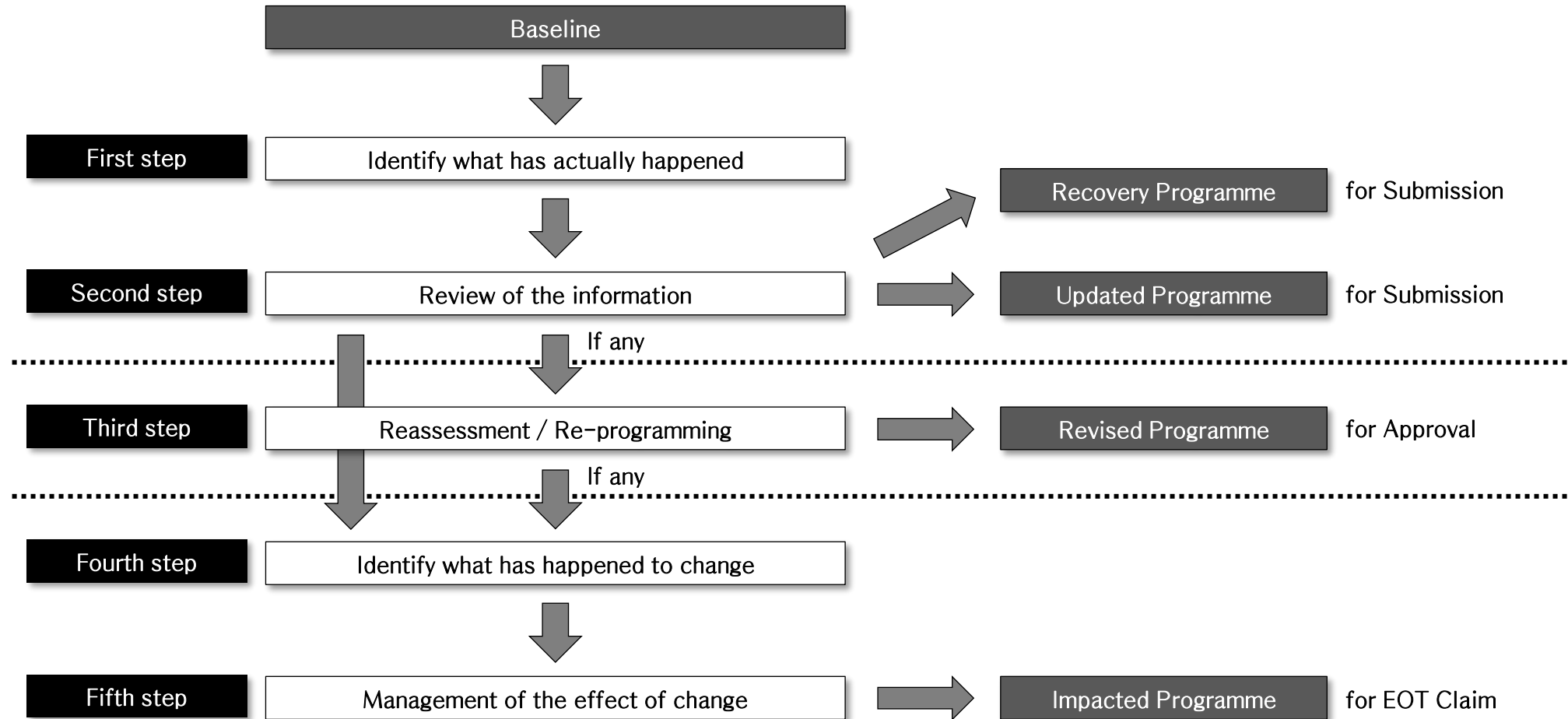
4. LECTURE

- 해외건설협회 / 충북대학교 산업대학원
- 건설기술교육원 / 한국VE연구원
- 서울대 엔지니어링개발연구센터 (EDRC)

1. INTRODUCTION	1) Programme
	2) Delay Analysis Method
	3) Scheduler & Delay Analyst
2. PROGRAMME	1) Baseline
	2) Updated Programme
	3) Recovery Programme
	4) Revised Programme
	5) Impacted Programme
3. DELAY ANALYSIS METHOD	1) Overview
	2) Impacted As-Planned Analysis
	3) Time Impact Analysis
	4) Time Slice Windows Analysis
	5) As-Planned v As-Built Windows Analysis
	6) Retrospective Longest Path Analysis
	7) Collapsed As-Built Analysis
	8) Window Analysis

1 INTRODUCTION

1) Programme

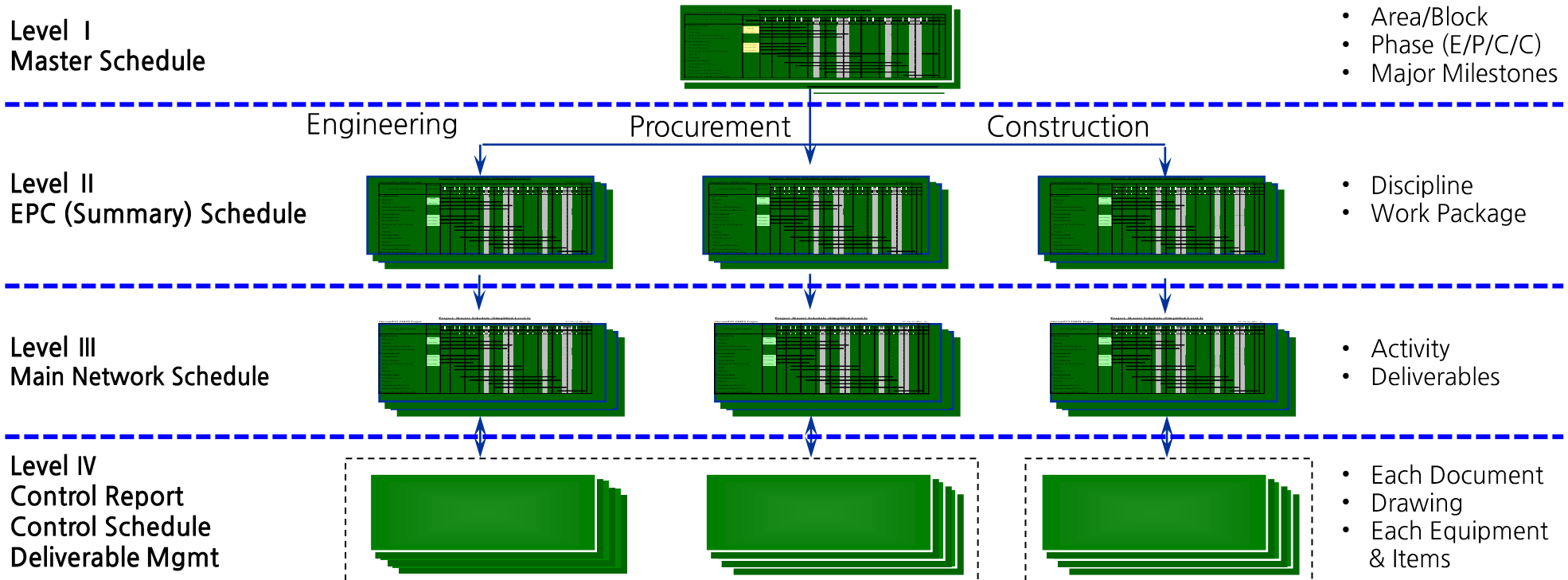


1 INTRODUCTION

1) Programme

Programme은 상세 정도에 따라 통상 4 LEVEL로 분류 (통상 Level III 를 기준으로 CPM Schedule 을 작성)

- LEVEL I : Master Schedule ← PM 의 Philosophy 가 반영되어야 하며 PM 작성이 원칙
- LEVEL II : Summary Schedule
- LEVEL III : Main Network Schedule ← CPM 방식으로 구성
- LEVEL IV : Control Report / Control Schedule ← 최하단 실무자 Level 의 관리수준



1 INTRODUCTION

2) Delay Analysis Method

Additive

Impacted As-Planned

The Simplest form of Critical path-based analysis.

Time Impact Analysis

An evolution of the Impacted As-Planned method

Analytic

As-Planned vs As-Built

Analysis between As-Planned and As-Built

Subtractive

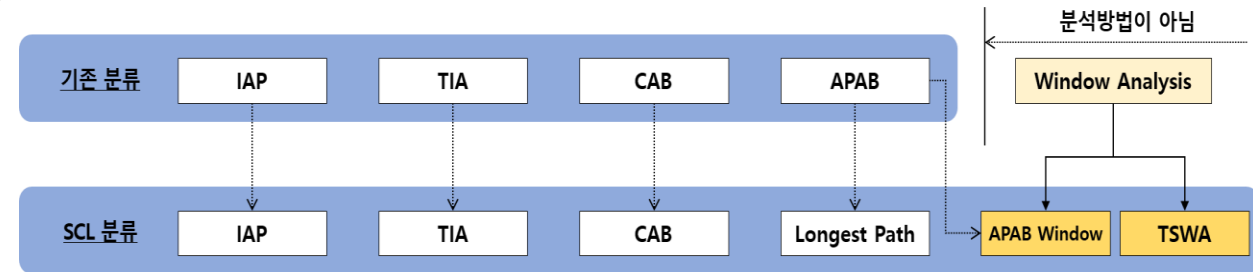
Collapsed As-Built

A simulation of a 'what if' scenario based on the As-Built

Cumulative

Window Analysis

The term 'windows' simply refers to the period of time being analyzed.



- 개념적으로는 4가지 방법으로 구분되어 왔으며, Window Analysis는 분석방법으로 적용되지는 않았음.
- 그러나 SCL Protocol 2nd Edition부터 Window Analysis 적용에 대한 용어와 정의가 활용되었음.

1 INTRODUCTION

3) Scheduler & Delay Analyst

구분	By	주요 Program	도해
Planning & Scheduling	Scheduler	<p>Baseline</p> <p>Updated Programme Recovery Programme Revised Programme As-Built Programme</p>	<p>기준공정표</p> <p>실적공정표</p> <p>10개월</p>
Delay Analysis	Delay Analyst	<p>Impacted Programme</p> <p>Updated Programme</p>	<p>공기지연 분석</p> <p>3개월</p> <p>Non-excusable Delay</p> <p>7개월</p> <p>Excusable Delay</p> <p>Compensable Delay</p> <p>Non-compensable Delay</p>

2 PROGRAMME

1) Baseline

No.	구분	내용
1	개요	<ul style="list-style-type: none"> The Protocol recommends that the Contractor be required to submit a draft programme for the whole of the works to the CA and that this draft programme be accepted by the CA. Once accepted by the CA, it is known in the Protocol as the Accepted Programme.
2	계약적 요구사항	<ul style="list-style-type: none"> The Commencement date and the time for completion, of the works and of each section The date right of access to and possession of the site is to be given to the Contractor The Order in which the Contractor intends to carry out the works The review period under clause The sequence and timing of inspection and tests specified in, or required by, the Contract All activities logically linked and showing the earliest and latest start and finish dates for each activity, the float, Critical Path The dates of all locally recognized days of rest and holiday periods All key delivery dates of Plan and Materials Supporting Report
3	계약절차상 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 일반적으로 NTP 이후 특정기간 이내에 제출하는 것으로 규정하고 있음 보통 승인을 전제로 제출하며, 승인기간이 규정되어야 하며, 검토기간을 초과하는 경우 이후 절차가 명시되어야 함 (승인으로 간주) 재제출, 코멘트 등이 반복되는 경우 빠른 의사결정이 필요함 Baseline 이 승인되지 않는 경우 분쟁이 발생할 가능성이 많으므로 빠른 기간 내에 승인을 득해야 함 Baseline 제출이 늦은 경우 초기에 발생한 공기연장 사유를 활용하기 어렵기 때문에 착수 이후 최대한 빨리 제출해야 함 Baseline 재작성시 후속공정이 Compress되는 경향이 많은데, 이를 피하려면 재작성도 빨리 진행해야 함

2 PROGRAMME

1) Baseline

No.	구분	내용
4	기술적 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> • 계약서 상 Scope을 확인해서 Scope 이 누락되는 일이 없어야 함 • 계약서상 주요 Milestone은 모두 포함하여 작성하고 날짜는 일치시키는 것이 원칙임 • 발주자 또는 제3자의 중요한 행위가 필요한 경우 관련 일정이 포함되어야 함 • 대부분의 해외계약은 Program을 적용해서 CPM기법으로 공정표를 작성하는 것으로 설명하고 있으므로 적절한 방법을 적용해야 함 • 공사금액을 고려하여 적절한 단위작업 (Activity) 개수 결정이 필요함 • Total Float 값이 적정 값 (예를 들어 90~120일) 이내로 유지되어야 하며, Open-ends가 없는지 확인이 필요함 • 불가피하게 과도한 Lag 값을 적용하는 것보다는 차라리 Constraints를 적용하는 편이 논리적으로 더 좋음 • 원칙적으로는 FS Relation이 많아야 하나, 실질적인 작업관계를 고려하여 작성해야 할 필요가 있음 • 가능하면 CBS (Cost Breakdown Structure)를 고려하여 일치시키는 방향으로 검토가 필요함 • Subcontractor 구분을 고려하여 실질적인 작업진행의 순서가 반영되어야 함 • 실질적인 작업개념을 고려해야 함 (Negative lag, SF, Level of Effort 등은 배제해야 함) • Critical Path 또는 Near Critical Path를 명확히 식별한 상태에서 공정표를 작성해야 함 • 달력(Calendar) 상 일일 작업시간은 실제 작업시간을 정확하게 반영하여 Preference Setting이 필요함 (국가별 특성도 고려)
5	클레임 대응방안	<ul style="list-style-type: none"> • Baseline이 승인되지 않는 경우, 리포트, 공문, 이메일 등을 통하여 실질적으로 운영되고 있다는 기록을 유지해야 함 • 발주자 또는 제3자의 중요한 행위가 포함되어 Baseline이 제출되었다고 해서 발주자가 그 내용을 인지하고 있었다라고 추정하면 안 되며, 발주자 또는 제3자의 행위 도래시 사전에 별도의 통지 (Notice)가 필요함 • 판단이 어렵거나 가정이 필요한 경우 계약조건을 충분히 기술하여 Schedule Basis에 포함해서 제출 • 발주자가 별도로 요청하지 않는 한, 시공자 임의로 계약서 상 주요 Milestone을 단축해서 제출할 필요는 없음 • LD가 부과되는 중요한 Milestone이 2개 이상이라면, 같이 연동되도록 셋팅할 필요가 있음 • 시공자 입장에서, 발주자가 별도로 요청하지 않는 한 원본파일 제출 여부는 유의해서 결정해야 함

2 PROGRAMME

2) Updated Programme

No.	구분	내용
1	개요	<ul style="list-style-type: none"> In the Protocol the Updated Programme is the Accepted Programme updated with all progress achieved and any revised logic or constraints. The final Updated Programme should depict the as-built programme.
2	계약적 요구사항	<ul style="list-style-type: none"> The schedule shall be revised at least monthly, or at shorter appropriate intervals as required by the conditions of the Work and Project, shall be related to the entire Project to the extent required by the Contract Documents, and shall provide for expeditious and practicable execution of the Work. 포함사항 <ul style="list-style-type: none"> - 완료 Activity 의 실제 시작일과 종료일 - 진행중인 Activity 는 실제 시작일과 진행된 % 또는 잔여일수 (Remaining Duration) - 진행중인 Activity 가 Baseline상 Sequence 와 상이하면 수정 및 설명 - Critical Path 의 재계산 및 그에 따른 Completion date 의 변경
3	계약절차상 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 계약적 요구사항과 일치하는 제출간격 준수 필요 PMS (Progress Measurement System)를 고려하여 실적 입력 대부분의 계약에서 Updated Programme 제출의무를 시공자에게 부여하고 있으므로, 발주자 요청 여부와 관계없이 제출해야 함 대부분의 계약은 Updated Programme을 For 제출로 명시하고 있으므로 승인의 대상은 아님 Updated Programme의 계약적 의미는 실적에 한정하여 고려되어야 함 (Remaining Work은 단순히 예상일뿐이며, 아무런 계약적 의미가 없으므로 시공자가 부담을 가질 필요가 없음)

2 PROGRAMME

2) Updated Programme

No.	구분	내용
4	기술적 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> RD (Remaining Duration)가 OD (Original Duration)를 초과하는 것은 계약적 개념으로 적절하지 않음. 따라서 특별한 상황 (특정한 공기지연 사유)이 발생하지 않는 한 RD는 OD 이내로 유지하고, 장기간 지연이 예상되는 경우 RD를 월별 업데이트 간격에 맞춰서 그대로 유지 Updated Programme상 지연일의 완료가 발생하는 경우, Logic 오류가 아니라면 그대로 표현 (임의로 특정 작업의 Duration을 줄여서 억지로 완료일을 조정하면, 지연분석시 불리하며, 계약적 개념과도 맞지 않음) Scheduling Option은 Retained Logic보다는 Progress Override가 더 합리적임 (Progress Override 옵션의 에러를 방지하기 위하여 Baseline 셋팅시, 전후관계가 명확한 Logic은 FF를 최대한 많이 포함) 공정표 상 변경 사항 (Relation, Lag, Activity, Duration, WBS 등)이 있다면, Log sheet를 같이 제출해야 함 99% 완료 작업의 경우 발주자와 협의하여, 가능하면 완료로 입력해서 프로그램을 유지할 필요가 있음 실적은 사실관계에 입각하여 Fact를 그대로 반영해야 함 (Updated Programme은 기록자료 중 하나임) Data date는 미래 날짜임. 따라서 31일까지의 실적을 입력하는 것이라면, Data date는 +1일로 셋팅 Critical Path 변경 여부를 확인해서 변경할 내용이 있다면 조정 필요 원칙적으로 변경(Change)등을 반영해서 작성해야 함 가능하면 WBS 조정은 최소화
5	클레임 대응방안	<ul style="list-style-type: none"> The Protocol recommends that the most recent Updated Programme (or, if there is none, the Accepted Programme) should be the primary tool used to guide the CA in assessing an EOT application. 공정표 상 변경사항이 많다면, Baseline에 실적을 입력하는 방식으로 검토 필요 (Revised Contemporaneous Programme or Contemporaneously Updated Baseline Programme) 일반적으로 1달 간격으로 유지해야 함. (누락되는 경우 1달 간격으로 작성 필요) 변경(Change) 또는 지연을 불가피하게 표현하기 어려운 경우 제약조건에 대한 설명을 포함해서 제출

2 PROGRAMME

3) Recovery (Catch up) Programme

No.	구분	내용
1	개요	<ul style="list-style-type: none"> Recovery is used to describe the act of Contractor, in overcoming the effect of events at its own risk, for which it is not entitled to compensation A recovery programme refers to a detailed plan or schedule developed to mitigate delays in a project, aiming to bring the project back on track to meet its original or revised objectives and deadlines. It outlines specific actions, resources, and timelines required to recover lost time and ensure the completion of the project within an acceptable timeframe.
2	계약적 요구사항	<ul style="list-style-type: none"> 8.6 Rate of Progress; If, at any time: <ul style="list-style-type: none"> (a) actual progress is too slow to complete within the Time for Completion, and/or (b) progress has fallen (or will fall) behind the current programme under Sub-Clause 8.3 [Programme], other than as a result of a cause listed in Sub-Clause 8.4 [Extension of Time for Completion], then the Employer may instruct the Contractor to submit, under Sub-Clause 8.3 [Programme] , a revised programme and supporting report describing the revised methods which the Contractor proposes to adopt in order to expedite progress and complete within the Time for Completion. 위 내용은 Revised Programme이라고 기술되어 있으나, 개념적으로는 Recovery Programme에 가까움
3	계약절차상 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 특별하게 명시된 내용이 없다면, Recovery 원인은 시공사 자신의 귀책으로 설명될 수 있음. (공정표 상 작업은 대부분 시공사의 작업이므로 특별한 사유가 명시되지 않는 한 시공자의 책임하에 있음.) 따라서 Recovery 사유를 명확하게 표현하거나, 추후 검토할 예정이라고 밝힐 필요가 있음 Recovery는 Acceleration 개념과 상이하므로, Recovery Plan 제출이 곧 보상과 연결되는 것은 아님

2 PROGRAMME

3) Recovery (Catch up) Programme

No.	구분	내용
4	기술적 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 작성시점에 맞춰서 Data Date를 변경 (즉 작성시점까지의 실적 입력 필요) 하고 작성 Duration 조정으로 일정을 조정하는 것보다는 Relation 조정 (Logic 또는 Lag)으로 조정하는 것이 바람직함 작성 조건 (전제, 제약조건, 발주자의 지원)을 포함하여 제출하여 리스크를 최소화 발주자 검토를 고려하여 Data Date로부터 1달 이내의 단위작업은 여유있게 Remaining Duration을 조정 승인받은 변경(Change)을 포함해서 작성하여 시공자에게 유리하게 활용
5	클레임 대응방안	<ul style="list-style-type: none"> Recovery Programme은 작성사유가 명확하게 설명되지 않으면, 시공자에게 매우 불리하게 활용될 수 있음. 따라서 Recovery Programme 제출 이전에 지연사유 (발주자 사유 또는 불가항력적 사유)를 명확하게 밝히거나 EOT Claim 제출 검토 필요 Recovery라고 해서 시공자가 추가인원, 추가시간을 투입하는 것과 같은 Acceleration을 투입해야 하는 것은 아님. 불가피한 경우 Acceleration에 따른 보상청구 가능성을 설명해야 함. <ul style="list-style-type: none"> - The Contractor has a general duty to mitigate the effect on its works of Employer Risk Events. Subject to express contract wording or agreement to the contrary, the duty to mitigate does not extend to requiring the Contractor to add extra resources or to work outside its planned working hours. - The Contractor does not have a duty to carry out any change in scope any more efficiently than the original scope. Recovery Programme의 계약적 의미는 약한 편이기 때문에 승인을 득하거나 프로젝트에 공식적으로 활용되는 차원 (리포트에 적용)으로 진행할 필요는 없음 (즉, 새로운 Baseline으로 적용되는 것은 유의해야 함)

2 PROGRAMME

4) Revised Programme

No.	구분	내용
1	개요	<ul style="list-style-type: none"> This programme aims to provide a realistic and achievable roadmap for completing the project, taking into account any delays, changes in work scope, or adjustments in resource allocation. It serves as the new baseline for project management, monitoring, and control, ensuring that all stakeholders are aligned with the updated objectives and timelines. 일반적으로 완료일이 연장되는 경우 적용되는 개념으로, 이에 반해 Recovery Programme의 완료일 변경은 없음
2	계약적 요구사항	<ul style="list-style-type: none"> The Contractor should notify the CA of any proposed revisions and provide an electronic copy of the proposed revised programme, together with any consequential revision to the Contractor's method statements and a programme narrative that reflects the proposed revised programme. The CA should review and if appropriate accept the proposed revised programme. Once a revised programme is accepted by the CA it replaces the former Accepted Programme as the tool for monitoring actual progress.
3	계약절차상 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> Acceptance by the CA of such a proposed revised programme does not constitute acceptance or waiver of the Contractor Delay, and requiring the Contractor to propose measures to recover delay is not an instruction or a deemed instruction to accelerate the works at the Employer's cost. Acceptance merely acknowledges that the revised programme reasonably reflects the current situation and the Contractor's current intention to carry out the remainder of the works. Revised Programme이 제출/승인되었다고 해서 공기연장이 되었거나, 지체상금이 면제되는 것은 아니므로, 후속절차로 완료일을 변경하는 계약변경 (Amendment)가 체결되어야 함 완료일이 변경되는 계약변경이 체결되면, 특별한 사유가 기술되지 않는 한, 지체상금 리스크는 없어진 것으로 고려 될 수 있음 계약변경이 진행되면 각종 리포트에 새로운 Revised Programme을 반영해서 실질적으로 운영되고 있다는 점을 표현해야 함

2 PROGRAMME

4) Revised Programme

No.	구분	내용
4	기술적 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 작성시점에 맞춰서 Data Date를 변경 (즉 작성시점까지의 실적 입력 필요) 하고 작성 프로젝트 초기 기준공정표 작성시 고려되지 못한 후반 작업 (Commissioning 등)에 대하여 충분히 반영 필요 새로운 기준공정표를 작성하는 것이므로, 최초 기준공정표의 로직/조건에 굳이 한정될 필요는 없음 (그러나 가능하면 WBS, Activity는 비슷하게 유지해야 함) WBS, Activity 변경이 발생한 경우, Log sheet를 정리해서 제3자 검토가 용이하도록 정리 필요
5	클레임 대응방안	<ul style="list-style-type: none"> 공기지연 분석시 특정한 Baseline 1개만 선택/결정해서 진행하는 것은 정확한 분석방법이 아님. 아래 그림과 같이 각 시기별로 운영된 기준공정표를 구분해서 분석하는 것이 합리적인 분석임 <div data-bbox="751 796 2102 916" style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">← Baseline (Rev.0) Revised Schedule →</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 기준공정표를 구분해서 공기지연 분석을 하는 경우, 기준공정표가 변경되는 시점에서의 지연기간이 Revised Programme 작성 원인임 완료일이 변경 (대부분은 연장)되지 않았음에도 불구하고, 변경된 공정표의 명칭에 Revised를 포함해서 제출하면 안 됨. Revised는 보통 개정의 개념을 포함하기 때문에 완료일의 연장으로 인한 계약변경 (Amendment) 이후 작성되는 공정표에 한하여 Revised Programme 명칭을 한정해서 사용하는 편이 바람직함 (즉 완료일이 바뀌지 않는 Baseline 변경 제출 또는 Recovery Programme 제출시 Revised Programme 용어 사용은 피해야 함) 승인받지 못한 변경(Change) 또는 진행중인 공기연장 사유는 Revised Programme에 포함되지 않았음을 명시

2 PROGRAMME

5) Impacted Programme

No.	구분	내용
1	개요	<ul style="list-style-type: none"> An impacted programme is a modified project schedule that incorporates the effects of unforeseen events or changes, showing how these alter the project's original timeline. It is used to assess and demonstrate the need for time extensions or to identify delays caused by changes in scope, resource availability, or external factors. Impacted Programme은 계약적 용어에 해당되지 않으며, Delay Analysis에서 검토되는 프로그램의 일종임
2	계약적 요구사항	<ul style="list-style-type: none"> For each change order request, a "Time Impact Analysis" (TIA) shall be prepared and submitted as part of the Change Order Request documentation when additional time is being requested as part of the Change Order. The Time Impact Analysis will include any new activities or impact activities related to the change, and the logic ties to the affected activities in the CPM network. An analysis of the schedule impact on the critical path and any Project Milestones shall be included as part of the schedule. Industry standard practices for preparing the Time Impact Analysis shall be utilized, subject to the discretion of the COMPANY, and change orders that do not comply with standard TIA practices will be rejected until an appropriate TIA is included.
3	계약절차상 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 대부분의 계약서에서 공기연장 절차시 포함해야 하는 내용으로 기술하고 있으므로, 완료일이 연장되어야 할 필요가 있을 때, 그 영향관계를 명확하게 표현해서 (Critical Path에 끼치는 영향) 제출해야 함 작성시 영향을 받은 사유의 책임관계가 명확하게 식별되어야 함. (즉 책임관계가 기술되지 않은 Impacted Programme은 시공자의 귀책으로 판단될 수 있으며, 이는 시공자가 만회해야 할 내용으로, 후속절차가 진행될 필요가 없음) 사유에 대한 책임관계 식별 및 관련된 계약절차를 고려하여 발주자에게 후속절차 요청

5) Impacted Programme

No.	구분	내용																																																																					
4	기술적 유의사항	<ul style="list-style-type: none"> 어떤 Event로 인하여 Baseline 작업 이외에 추가로 발생한 작업을 입력해서 Impact 기간을 산정함. 보통 Fragnet으로 불리는 단위작업을 기준공정표에 입력하여 분석 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Activity ID</th> <th rowspan="2">Description</th> <th rowspan="2">Original Duration</th> <th colspan="5">2008</th> </tr> <tr> <th>APR</th> <th>MAY</th> <th>JUN</th> <th>JUL</th> <th>AUG</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>×100</td> <td>Engineer issues revised design requirements</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>×200</td> <td>Prepare and submit shop drwgs for approval</td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>×300</td> <td>Engineer - Review and Approve Drawings</td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>×400</td> <td>Formwork, embedment and reinforcing steel</td> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>×500</td> <td>Place concrete and curing period</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>×600</td> <td>Strip formwork</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>×700</td> <td>Remove seal and re-test pipeline</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 기존 공정표 상 Impacted Activity과의 관계를 고려하여 입력이 필요함. (예를 들어 설계변경으로 인하여 물량이 30% 증가했다면, 기존 작업기간 (Duration)의 30%만 증가시켜서 반영) Fragnet은 가능하면 구체적으로 기술해서 사유의 진행과정, 책임관계 식별이 용이하도록 작성되어야 함 공기지연 분석시 Fragnet과 Impacted Activity를 연결하는 작업이 가장 중요한데 (지연기간을 정확하게 산정하는 차원에서), Impacted Activity의 실적 및 책임관계가 충분히 고려되어야 함 	Activity ID	Description	Original Duration	2008					APR	MAY	JUN	JUL	AUG	×100	Engineer issues revised design requirements	10						×200	Prepare and submit shop drwgs for approval	14						×300	Engineer - Review and Approve Drawings	14						×400	Formwork, embedment and reinforcing steel	16						×500	Place concrete and curing period	9						×600	Strip formwork	1						×700	Remove seal and re-test pipeline	4					
Activity ID	Description	Original Duration				2008																																																																	
			APR	MAY	JUN	JUL	AUG																																																																
×100	Engineer issues revised design requirements	10																																																																					
×200	Prepare and submit shop drwgs for approval	14																																																																					
×300	Engineer - Review and Approve Drawings	14																																																																					
×400	Formwork, embedment and reinforcing steel	16																																																																					
×500	Place concrete and curing period	9																																																																					
×600	Strip formwork	1																																																																					
×700	Remove seal and re-test pipeline	4																																																																					
5	클레임 대응방안	<ul style="list-style-type: none"> 가장 합리적인 방법으로 활용되는 TIA (Time Impact Analysis) 방법 적용시 Impacted Programme 분석 전에 실적공정표 (Updated Programme) 분석이 선행되어야 함. 즉 지연을 그대로 분석한다고 해서 시공자의 지연까지 포함해서 Impacted Programme을 작성/분석하는 것이 아니라, 책임관계, Impacted Activity 상태를 확인해서 시공자의 지연과 발주자의 지연을 구분해서 Impacted Programme을 작성해야 함. (이 부분에서 Schedule Analysis와 Delay Analysis의 차이가 발생함) 																																																																					

3 DELAY ANALYSIS METHOD

1) Overview

Method	Analysis Type	Critical Path Determined	Delay Impact Determined	내용
Impacted As-Planned Analysis	Cause & Effect	Prospectively	Prospectively	<ul style="list-style-type: none"> Baseline과 Fragnet으로 분석하는 방법이며, 사용하기에 용이하지만 Actual을 고려하지 않기 때문에 합리적이지 않음.
Time Impact Analysis		Contemporaneously		<ul style="list-style-type: none"> Updated Program과 Fragnet을 필요로 하며, 가장 합리적인 분석방법으로 인정 받고 있음.
Time Slice Windows Analysis	Effect & Cause	Contemporaneously	Retrospectively	<ul style="list-style-type: none"> Updated Program을 필요로 하며, Windows Analysis 방법 중 하나이며, 월별로 CP를 확인하는 방법임.
As-Planned v As-Built Windows Analysis				<ul style="list-style-type: none"> Baseline, As-built data를 필요로 하며, Windows Analysis 방법 중 하나이며, Program을 꼭 써야 하는 것은 아님.
Retrospective Longest Path Analysis		Retrospectively		<ul style="list-style-type: none"> Baseline과 As-Built Program을 필요로 하며 Longest Path를 추적하여 확인함. CP의 변동성을 인식하기는 어려움.
Collapsed As-Built Analysis	Cause & Effect			<ul style="list-style-type: none"> As-Built Program, Fragnet을 필요로 하며, Updated Program이 있다면 시간의 반대순으로 진행하는 방법임.

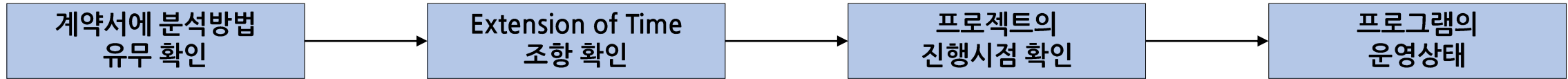
3 DELAY ANALYSIS METHOD

1) Overview

구분	IAP	TIA	CAB	APAB	Window Analysis	Window Analysis		Longest Path	others
						APAB	Time Slice		
Delay and Disruption Protocol 2 nd Edition	○	○	○			○	○	○	
Delay Analysis in Construction Contracts	○	○	○			○			As-built based methods Total time assessments Month-to-month update analysis Contemporaneous window analysis
About time - Delay Analysis in Construction	○	○	○	○	○				
Delay and Disruption in Construction Contracts	○	○	○	○	○				
Construction Delays	○	○	○		○				Unit subtractive as-built Gross subtractive as-built
Extensions of Time And Prolongation Claims	○	○	○	○	○				As-built barchart As-built adjusted
Liquidated damages and Extentions of time	○	○	○	○					
Construction Law and Management	○	○	○	○	○				
Evaluating contract claims	○	○	○	○	○		○		Rolling programme analysis Milestone analysis
Articles of Long International		○	○	○	○				
Causation and Delay in Construction Disputes	○	○	○						Snapshot analysis

3 DELAY ANALYSIS METHOD

1) Overview



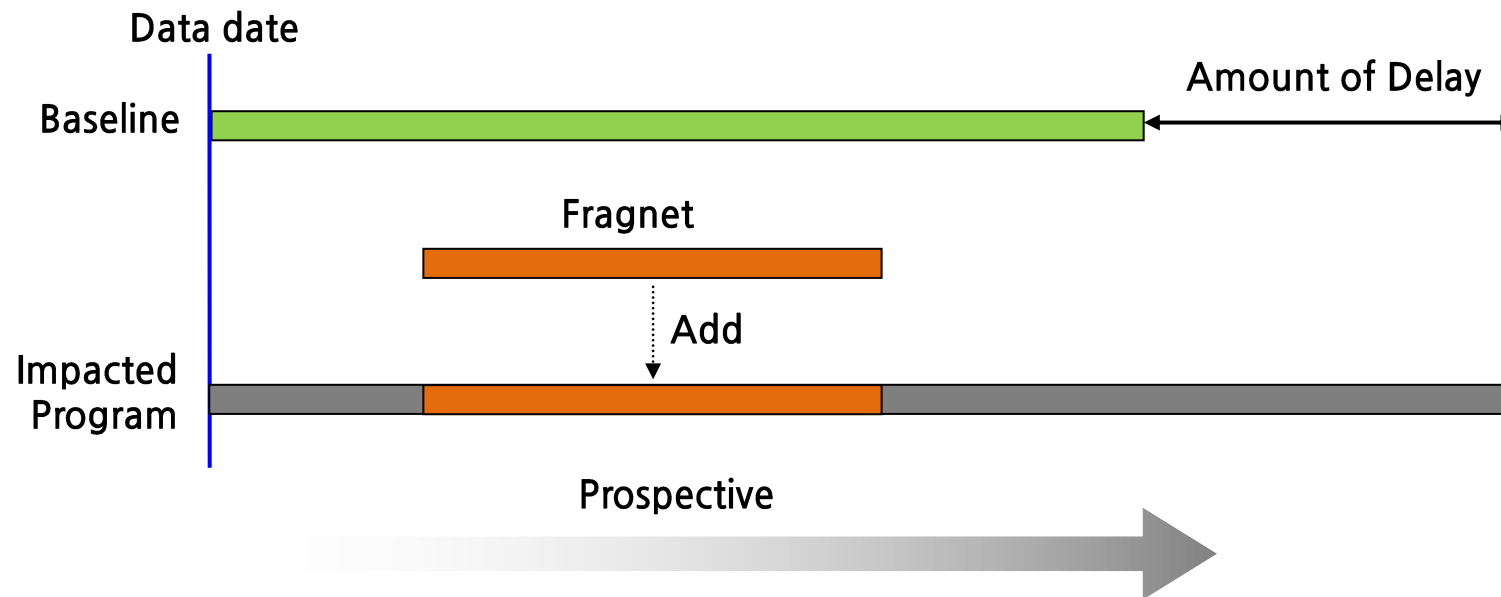
Step	내용
계약서에 분석방법 유무 확인	<ul style="list-style-type: none"> Project Controls Specification For each change order request, a “Time Impact Analysis” (TIA) shall be prepared and submitted as part of the Change Order Request documentation when additional time is being requested as part of the Change Order
Extension of Time 조항 확인	<ul style="list-style-type: none"> The Contractor shall be entitled subject to Sub-Clause 20.1 [Contractor’s Claims] to an extension of the Time for Completion if and to the extent that completion for the purposes of Sub-Clause 10.1 [Taking Over of the Works and Sections] is or will be delayed by any of the following causes:

Step	내용
프로젝트의 진행시점 확인	
프로그램의 운영상태	<ul style="list-style-type: none"> CPM 으로 구성된 Program이 있는지 여부 확인 Baseline으로 승인을 받았는지 여부 확인 Updated Program이 있는지 확인 As-Built Program이 있는지

3 DELAY ANALYSIS METHOD

2) Impacted As-Planned

- IAP 는 Baseline 을 기준으로 Delay events의 영향을 분석하는 것이며, 실적을 고려하지 않고 계획만 고려하기 때문에 방법상의 한계를 가지고 있다. 아래의 2가지 방법이 사용된다.
 1. Non-integrated IAP
 2. Combined Chronological IAP

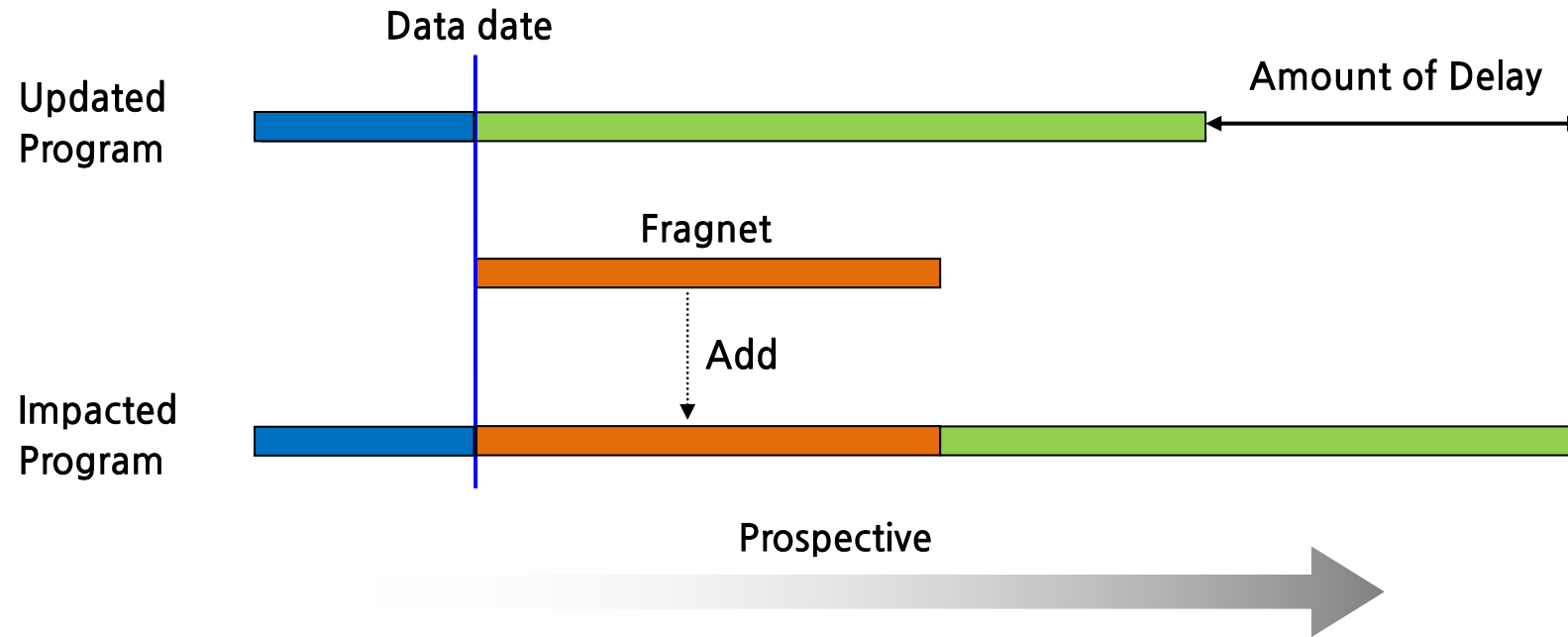


- Data Date는 시작시점과 동일하게 유지하고, Fragnet을 입력하여 지연기간을 계산

3 DELAY ANALYSIS METHOD

3) Time Impact Analysis

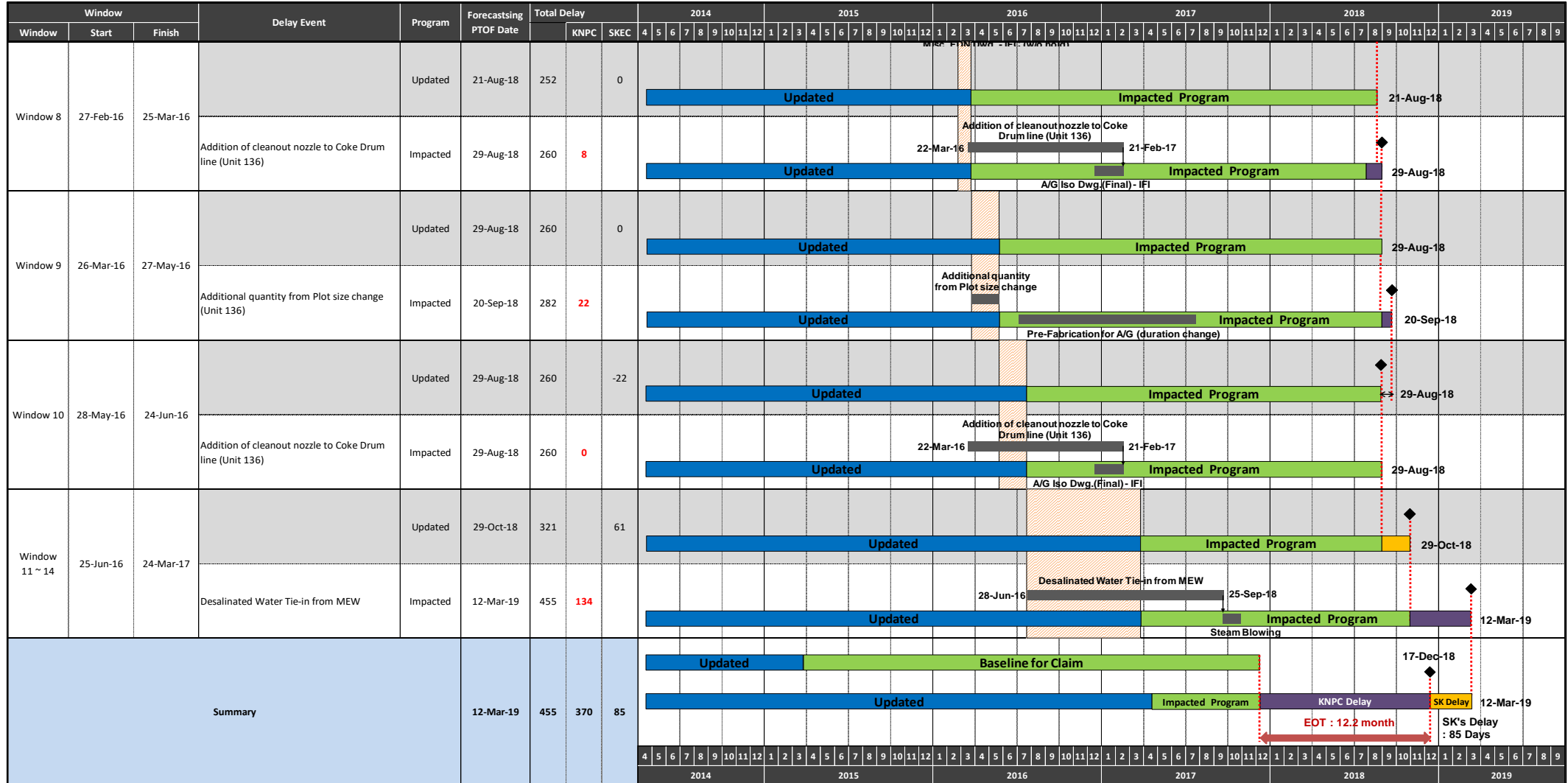
- Delay Event가 발생한 시기에 Impact를 분석하고, 시간의 경과에 따라 Delay events의 Net Impact를 누적적으로 분석하는 기법이다.



- 일정시점까지 공정표를 업데이트하고 Fragnet을 입력하여 지연기간을 계산함.

3 DELAY ANALYSIS METHOD

3) Time Impact Analysis



3 DELAY ANALYSIS METHOD

4) Time Slice Windows Analysis

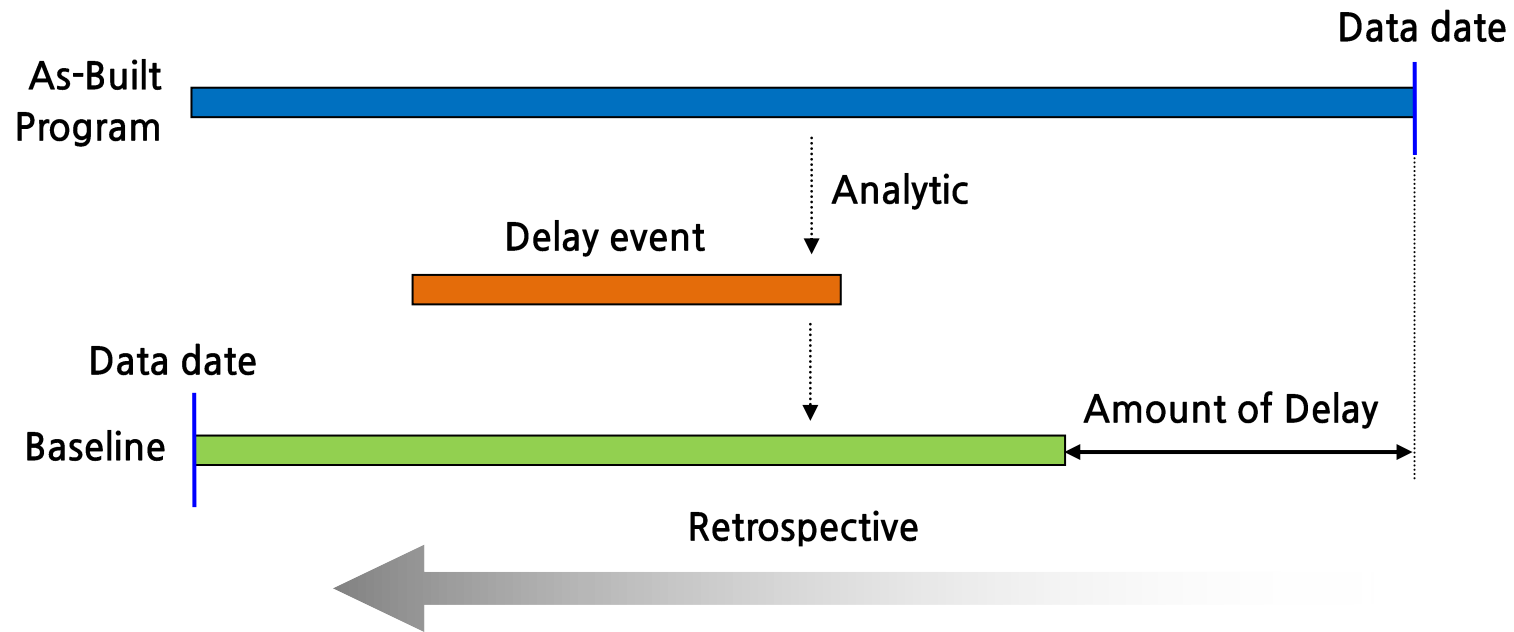
Window	Projected Completion	Projected Delay	Critical (Longest Path)
August 2013	22 November 2016	0CD/0CD	Near Critical (27CD of Float)
November 2013	22 November 2016	0CD/0CD	Concurrently Critical (1CD of Float)
February 2014	10 April 2017	139CD/139CD	Yes
May 2014	7 April 2017	136CD/-3CD	Yes
August 2014	7 April 2017	136CD/0CD	Yes
November 2014	7 April 2017	136CD/0CD	Yes
February 2015	1 April 2017	130CD/-6CD	Yes
May 2015	22 March 2017	120CD/-10CD	Concurrently Critical
August 2015	22 March 2017	120CD/0CD	Concurrently Critical
November 2015	22 March 2017	120CD/0CD	Concurrently Critical (5CD float)
February 2016	4 March 2017	102CD/-18CD	No mitigation measures taken
May 2016	18 March 2017	116CD/14CD	No (works complete)
August 2016	1 March 2017	99CD/-17CD	No (works complete)
November 2016	1 March 2017	99CD/0CD	No (works complete)
February 2017	7 March 2017	106CD/7CD	No (works complete)

- TSWA는 Fragnet을 넣지 않고 Updated Program의 분석을 통하여 지연기간을 계산함.
- 각 Updated Program의 Critical Path를 구성하는 로직 중 2개 이상의 Activity가 있는 경우 Concurrent Delay로 계산함.
- TSWA는 APAB Window Analysis와 비슷하지만 Cutoff를 기준으로 미래지연을 위주로 결과를 분석하는 방법에 가까움. 즉 CP Activity 변경을 추적하기 보다는 CP Activity가 결정하는 미래일정을 분석함.
- 따라서 개념적으로 분석방법으로 보기에는 애매하며, 단순하게 Updated Program을 분석하는 수준의 방법임. 아래와 같이 Updated Program이 정상적으로 유지되지 않는 경우 분석의 신뢰성이 담보되기 어려움.
 - 완료시점이 거의 변하지 않는 경우
 - 로직 변경이 과도하게 발생한 경우
 - 비합리적인 일정의 조정이 있는 경우

3 DELAY ANALYSIS METHOD

5) As-Planned v As-Built Windows Analysis

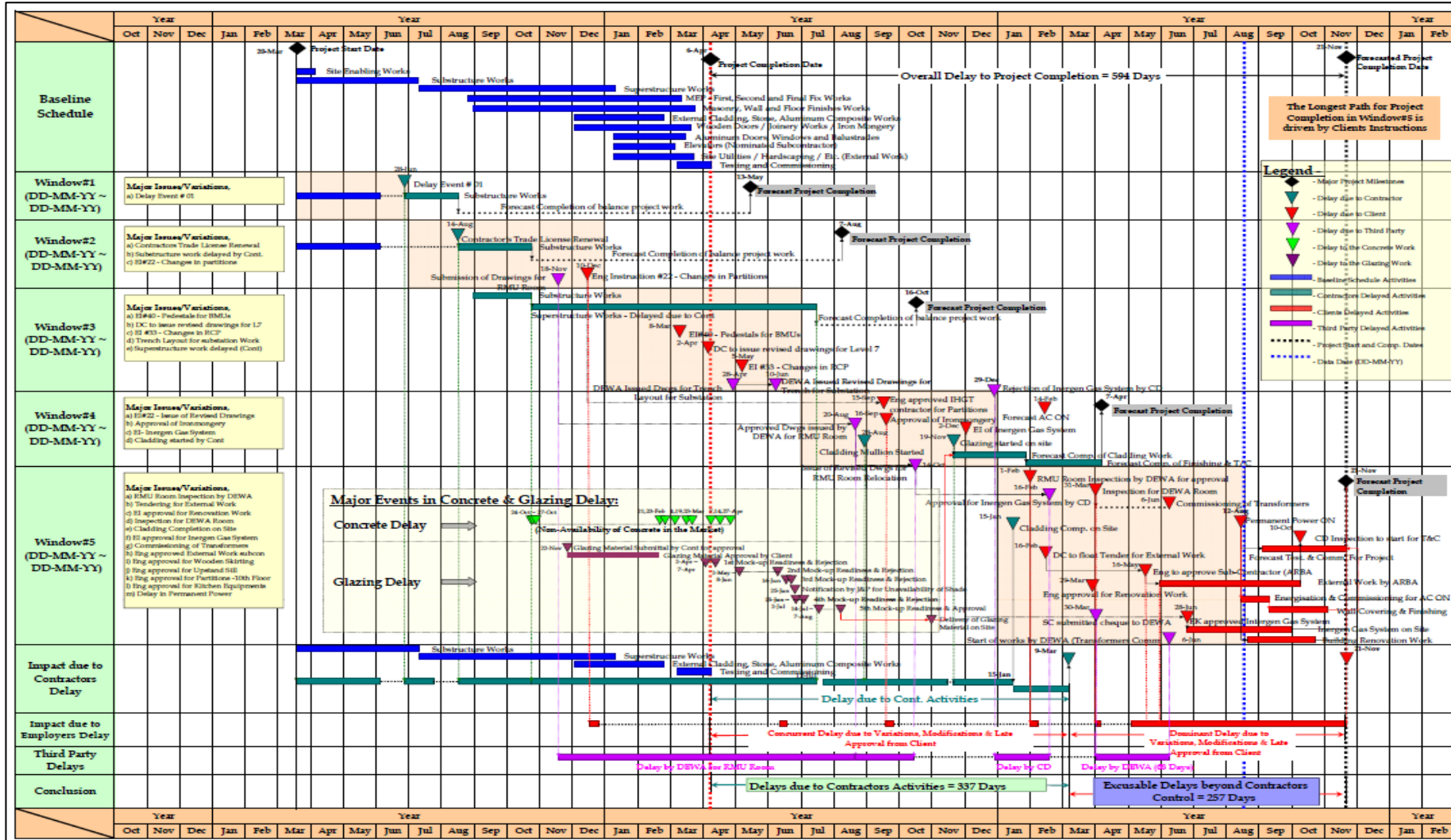
- 최초로 세운 계획과 실적을 비교하는 형태이다. 이 방법은 주로 각각의 Window 로 나뉘어 분석된다. 이 기법은 간단한 형태이므로 가장 널리 쓰이고 있으나, 기법상의 한계로 인하여 소형 Project 에 주로 사용할 수 있다.



- 3가지 (Start, Finish, Duration)를 확인해야 지연기간을 정확하게 계산할 수 있음.

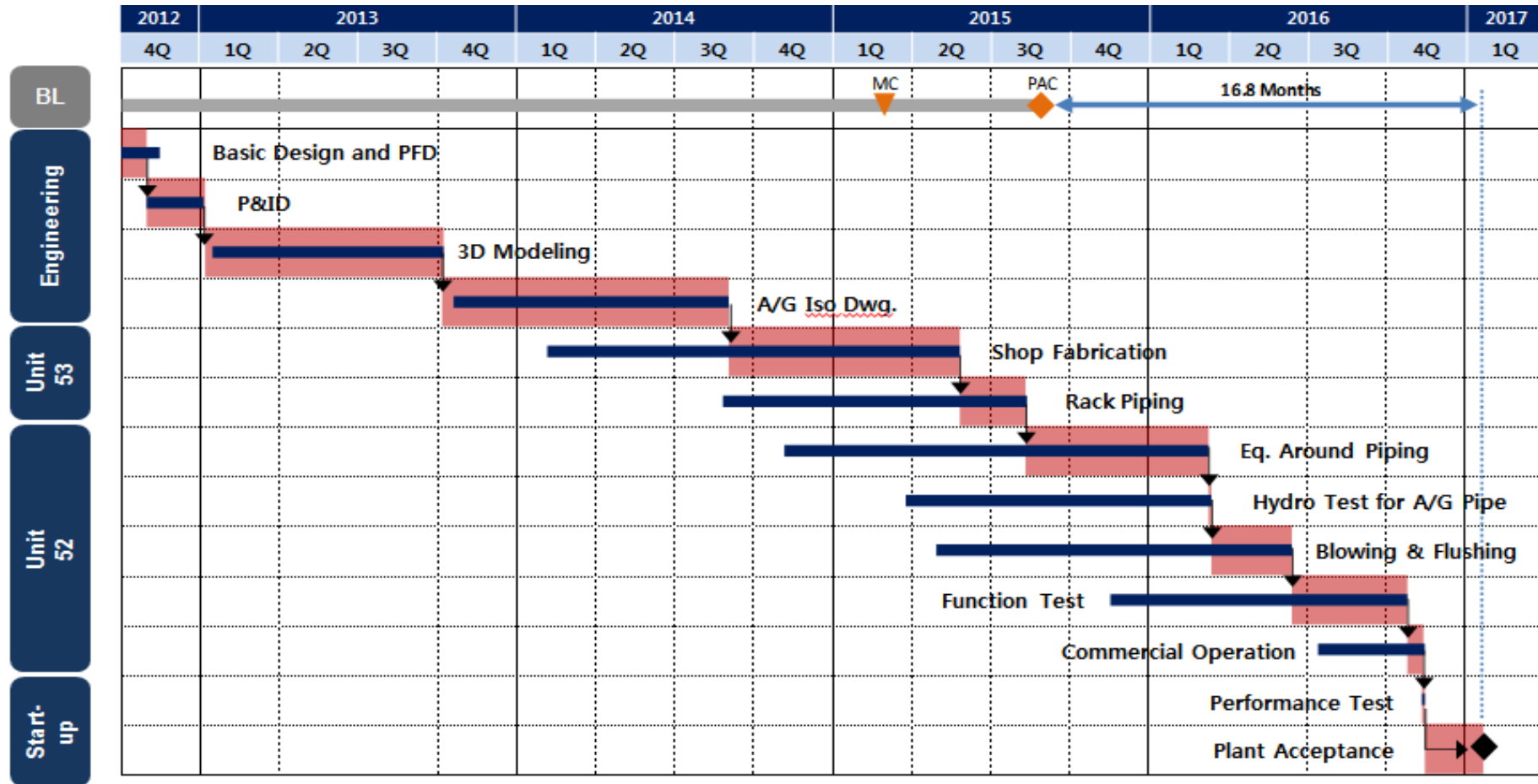
3 DELAY ANALYSIS METHOD

5) As-Planned v As-Built Windows Analysis



3 DELAY ANALYSIS METHOD

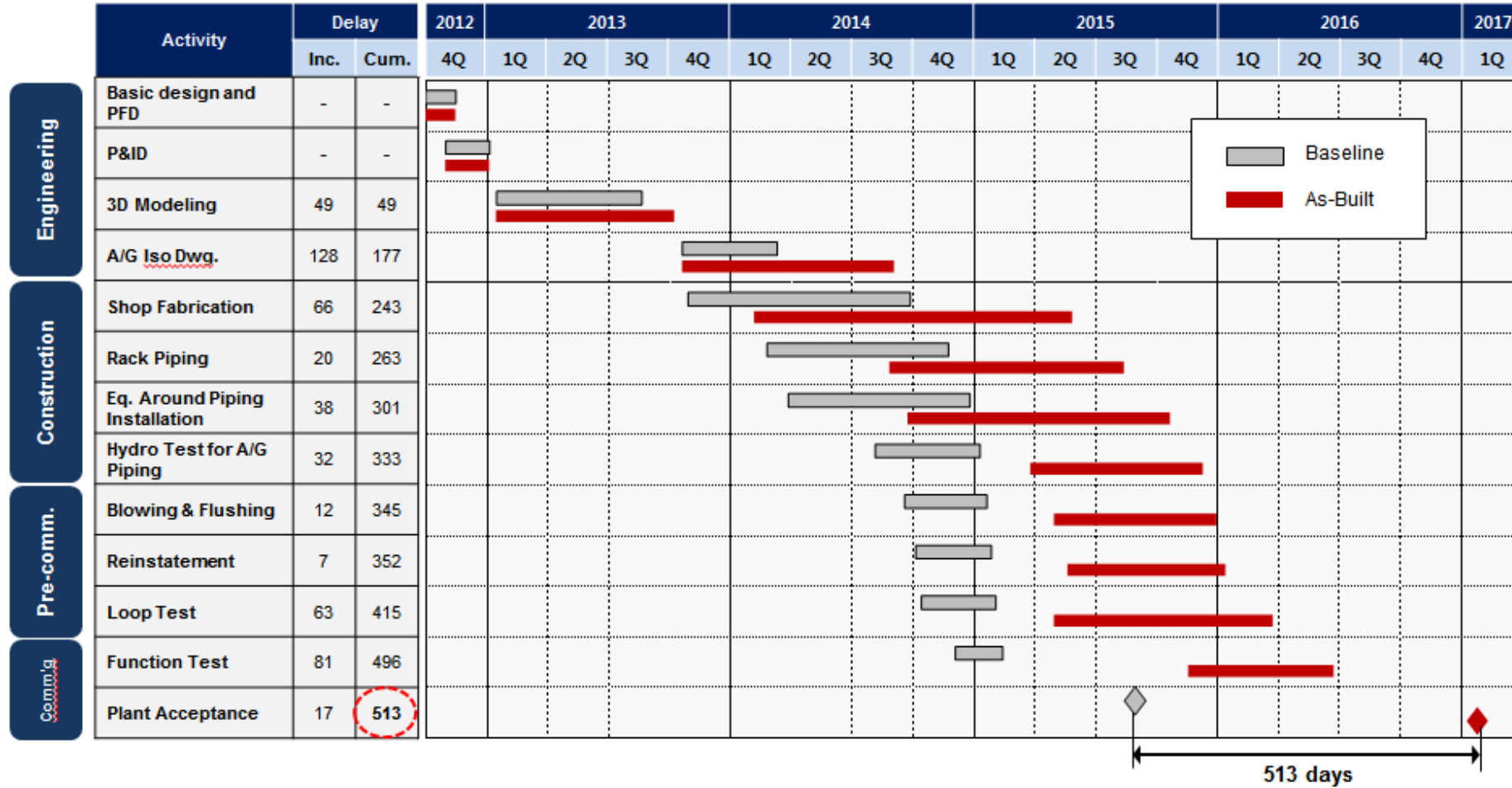
6) Retrospective Longest Path Analysis



- As-Built의 Critical Path를 분석하는 방법으로 끝점에서 Driving (여러 Relation 중 후속 Activity의 일정을 결정짓는 중요한 Relation) Relation을 찾아서 역으로 Critical Path를 추적해가는 방법이다.

3 DELAY ANALYSIS METHOD

6) Retrospective Longest Path Analysis

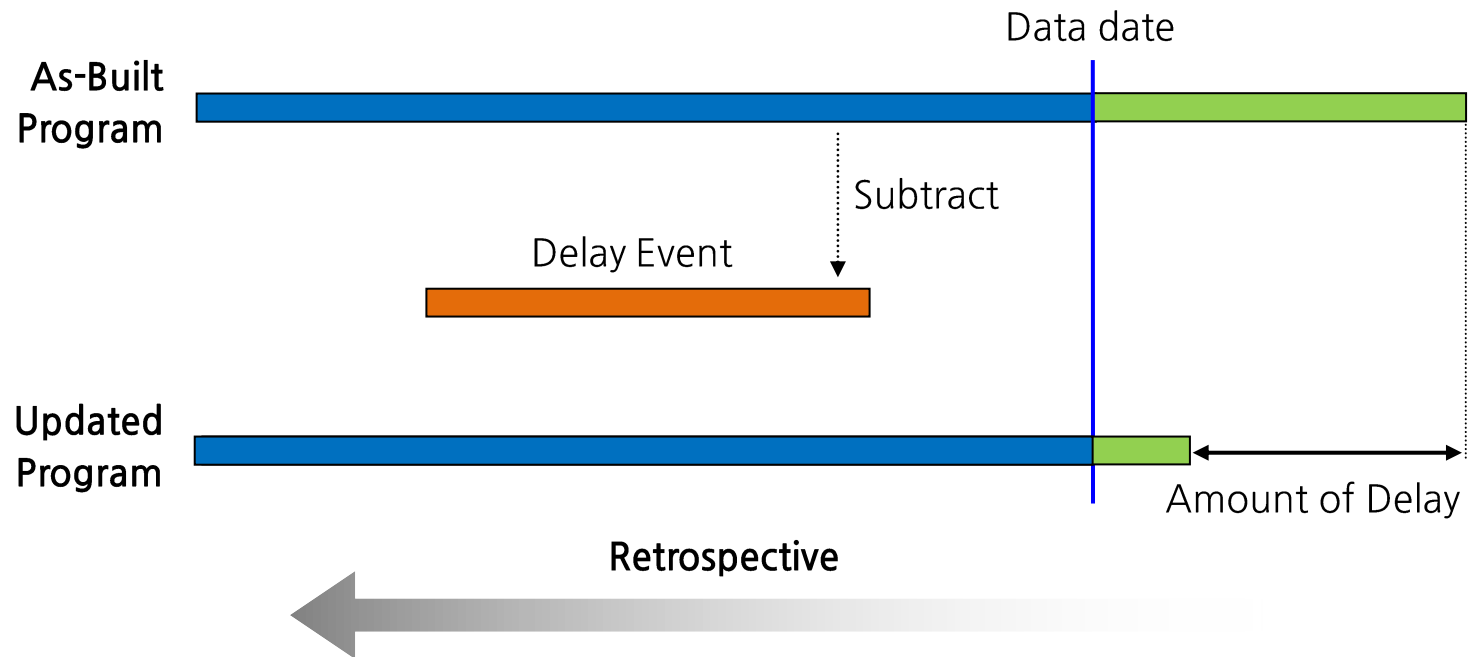


- As-Built의 Critical Path를 식별하고, 해당 Activity의 Baseline 일정과의 차이를 분석한다.
- 단 하나의 Critical Path만 분석하고, Critical Path의 변동을 고려할 수 없는 것이 단점이다.

3 DELAY ANALYSIS METHOD

7) Collapsed As-Built Analysis

- 시공자의 계획이나 의도와는 관계없이 실적을 기준으로 “What if” 를 가정해서 계산한다. “What if” 란 “Delay events가 발생하지 않았다면 어떻게 되었을까” 또는 “그러한 Delay events 가 없었다면 Project 는 언제 완료되었을까” 와 같은 가정적인 조건을 의미한다.



- As-Built Program에서 Data date를 반대방향으로 움직이면서 Delay Event를 제거

3 DELAY ANALYSIS METHOD

7) Collapsed As-Built Analysis

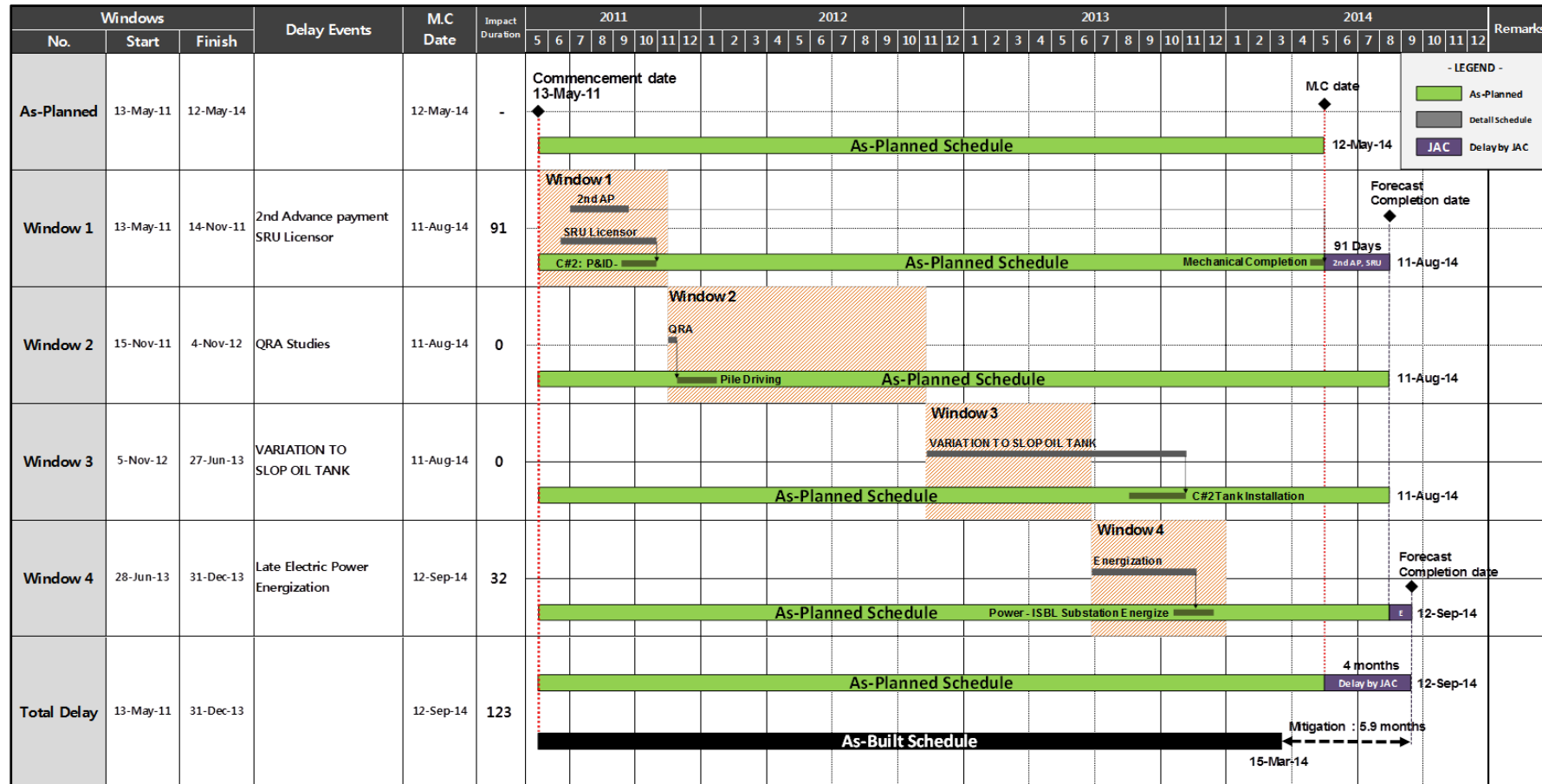
Event (Fragnet)	Event Type	Event Actual Start Date	Event Actual Finish Date	Event Duration (Days)	CAB Base Schedule	Base Schedule Data Date	Projected Completion Date	Net Loss/Gain	Cumulative delay		
									EDE	CDE	Con-current
001	EDE	7-Sep-08	11-Sep-08	4	CAB	31-Aug-08	18-Jan-09				
002	CDE	4-Sep-08	5-Sep-08	1	CAB	31-Aug-08	18-Jan-09	0			
					UD03	31-Aug-08	15-Jan-09	3		3	
003	CDE	15-Aug-08	24-Aug-08	9	CAB	14-Aug-08	14-Jan-09	1		1	
					UD02	31-Jul-08	9-Jan-09	5		5	
004	EDE	2-Jul-08	7-Jul-08	5	CAB	30-Jun-08	6-Jan-09	3		3	
005	CDE	2-Jul-08	5-Jul-08	3	CAB	30-Jun-08	1-Jan-09	5	5		
					UD01	30-Jun-08	5-Jan-09	0			
006	EDE	5-Jun-08	8-Jun-08	3	CAB	1-Jun-08	1-Jan-09	-4		-4	
007	EDE	31-Jun-08	6-Jun-08	3	CAB	1-Jun-08	5-Jan-09	0			
							2-Jan-09	3	3		
							Contract Completion Date:	1		1	
							Totals	17	8	9	0

- CAB는 Baseline이 필요 없고, As-Built Program을 기본으로 하는 분석방법임. 그러나 As-Built Program이 완료되면 Actual에 맞춰서 로직을 재구성해야 하는 어려움이 있음. 이 점 때문에 CAB를 정확히 사용하기에는 현실적으로 어려움이 있음.
- 그러나 Baseline이 승인 받지 못하거나 없는 상황 또는 공정표가 계속 변경되었다면 불가피하게 CAB를 사용할 수 밖에 없는 상황도 있음.

3 DELAY ANALYSIS METHOD

8) Window Analysis

- Window Analysis 는 그 자체로는 분석기법은 아니며, 단지 주어진 분석기법을 다루는 관점을 의미함.
- 전체 Project 기간을 부분적인 기간으로 나누어 분석하는 방법으로 각 Window로 부터 계산된 Impact 기간을 'Net' 로 합산해서 전체 Delay 기간을 계산



3 DELAY ANALYSIS METHOD

8) Window Analysis

- Delay Event의 누적적인 Impact 기간을 합치는 방식에는 Gross 방식과 Net 방식이 있음.

구분	NET	GROSS
특징	• 시간의 흐름에 따라 순수하게 증가한 Delay Event의 Net Impact만 더하여 계산	• Delay Event의 Impact를 각각 더하여 전체적으로 합산
장점	• 합리적인 계산방법	• 빠르게 계산이 가능하고 간단함
단점	• 시간이 많이 소요되고 복잡함	• 법원에서 인정받지 못하며, 비합리적임

“The Court confirmed that it was the ‘net’ method that was appropriate...The starting point for consideration is the completion date currently fixed and such extension of time will be calculated by extending the completion date by the ‘net’ period of delay caused to completion. **The ‘gross’ method is, as both judge and arbitrator found, ‘wholly inconsistent with the distribution of risk’**

Balfour Beatty Building Ltd v. Chestermount Properties Ltd (1993)

- 2개 이상의 Delay Event Impact를 누적적으로 계산하기 위해서는 Net 방식을 적용해야 함.

3 DELAY ANALYSIS METHOD

General Steps

