

# 커튼월의 공법 및 조달 유형에 따른 SCM 적용방안

## Application of Supply Chain Management Concept to the Various Types of Curtain Wall Construction

문우경<sup>○</sup>    윤수원<sup>\*\*</sup>    김예상<sup>\*\*\*</sup>    진상윤<sup>\*\*\*\*</sup>    박지훈<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
Moon, Woo-Kyoung    Yun, Soo-Won    Kim, Yea-Sang    Chin, Sangyoon    Park, Ji-Hoon

### 요약

오늘날 뛰어난 시공성과 경제성으로 인해 수많은 건설 프로젝트에서 커튼월이 사용되고 있으며 특히 국내 초고층 프로젝트의 커튼월 공사는 전체 Life-cycle 상의 건축설계, 커튼월 설계, 제작, 조달, 시공, 유지관리의 모든 단계에서 다양한 주체들이 관여하는 공종으로 주요 관리 대상이 되었다. 기존의 관리방식은 Life-cycle의 각 단계별 관리에 초점을 맞추므로써 비용 및 공기 증가, 생산성 저하, 품질 저하 등의 문제가 빈번히 발생하고 있는 실정으로 이를 해결하기 위하여 공급사슬관리(Supply Chain Management)를 적용한 통합관리가 필요하다.

이에 본 연구는 커튼월 공사 전체 Life-cycle 관리에 대해 SCM 개념을 적용하기 위해 커튼월의 공법 및 조달유형에 따라 분류되어진 Stick system, Semi-unit system, Unit-system, Panel system 커튼월의 프로세스를 분석하고 SCM 관점에서 각 프로세스의 조직, 정보, 생산 관점에서 차이점을 규명하고 각각에 대한 SCM의 적용방안을 제시하였다.

키워드: 공급사슬관리, 커튼월 공사, 커튼월 공법, 프로세스 개선

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날 커튼월은 뛰어난 시공성과 경제성으로 인해 다양한 건설 프로젝트에서 사용되어지고 있으며 특히, 국내 초고층 빌딩의 공종에서 커튼월 공사는 전체 공사비에서 차지하는 비율이 약 10~15%로서 타 공정에 비해 상대적으로 높은 비중을 차지하며 주 공정(Critical path)상에 위치하는 주요 관리대상이 되었다. 건축설계, 커튼월설계, 제작, 조달, 시공, 유지관리 단계로 이루어지는 커튼월 공사의 전체 Life-cycle은 건축설계, 커튼월설계, 제작, 조달, 시공, 유지관리 단계로 이루어지며 설계업체, 커튼월 전문 업체, 시공업체, 유지보수 업체 등 다양한 주체가 관여하고 있으며 커튼월은 공법에 따라 Stick system, Semi-unit system, Unit-system, Panel system으로 분류됨으로써 각기 다른 관리대상 및 주체 등을 지닌 프로세스를 가지고 있다. 이러한 프로세스에 대한 기존의 관리방식은 전체 프로세스 초점이 아닌 대부분 설계, 제작, 조달, 시공 등 각 단계별 관리에 초점을 맞추므로써 프로젝트의 Life cycle에서 발생하는 의사소통의 문제로 인한 오류, 비효율적인 정보관리로 인한 작업 중복 등으로 인해 비용 및 공기 증가, 생산성(Productivity) 저하, 품질 저하 등의 문제가 빈번히

발생하고 있는 실정이다. 이러한 문제점들은 공급사슬관리(Supply Chain Management 이하 SCM)를 적용한 통합 관리를 통해 프로세스에서의 각 단계와 관련 주체들 간의 비효율성을 개선할 수 있다.

따라서 본 연구는 커튼월 공사 전체 Life-cycle 관리에 대한 SCM 적용을 위한 선행 연구로서 커튼월의 공법에 따라 분류되어진 Stick system, Semi-unit system, Unit-system, Panel system 커튼월의 프로세스를 분석하고 SCM 관점에서 각 프로세스의 조직, 정보, 생산 관점에서 차이점을 규명하고 각각에 대한 SCM의 적용방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 진행범위와 방법은 다음과 같다.

- (1) 건설 산업에서의 SCM과 커튼월 공법에 따른 분류, 조달유형에 대한 예비적 고찰
- (2) 커튼월 공법 및 조달유형에 따른 SCM 관점에서 각 Process 분석
- (3) 커튼월 공법 및 조달유형에 따른 SCM 적용방안

## 2. 예비적 고찰

SCM이란 제품의 생산 단계에서부터 소비자에게 최종적으로 판매될 때까지의 모든 과정을 연결시켜 관리하는 것을 의미한다.

SCM과 기존 경영시스템의 차이점을 살펴보면 영업, 생산, 구매, 물류 등의 관리가 기능별 영역에 따라 따로 이루어지는 기존 경영시스템과 달리 SCM은 공급사슬 전체를

\* 학생회원, 성균관대학교 대학원 석사과정  
\*\* 학생회원, 성균관대학교 대학원 박사과정  
\*\*\* 종신회원, 성균관대학교 건축 조경 및 토목공학부 교수, 공학박사  
\*\*\*\* 종신회원, 성균관대학교 건축 조경 및 토목공학부 부교수, 공학박사  
\*\*\*\*\* 일반회원, 대림산업 기술연구소, 연구원  
본 연구는 2003년도 한국건설교통기술평가원의 건설핵심기술 연구 개발사업에 의하여 지원되었음(과제번호: 03 산학연 A 01-03)

하나의 개체로 보고 전체적인 차원에서 관리한다는 점이다. 다음 표 1은 전통관리 기법과 SCM을 비교한 것이다.

표 1. 전통적 관리 기법과 SCM의 비교

구분	전통적 관리기법	SCM
재고 관리 측면	개별적 노력	전체 inventory의 간소화 실현
비용 관리 측면	회사의 비용 최소화	Supply Chain 전체의 비용 효율성
관리 상과의 기대기간	단 기간	장기간
정보의 공유 및 모니터링	현재 거래의 필요에 의해 제한	계획과 모니터링을 위해 요구됨
계약 및 협업의 단계	당사자 사이의 거래를 위한 Single contract	회사의 level과 협력업체 사이의 multi contract
협력 방안	(업무)거래에 기초	과정 중심
협력업체의 수	경쟁 증가 및 위험 분산을 위해 많음	협력을 증가시키기 위해 적음
협력관계에서의 리더십	불필요	협력에 초점을 맞추기 위하여 필요
위험의 분산	각각 독립적으로 다룸	오랜 기간동안 위험과 대가를 나눔
정보 및 재고에 따른 작업관리 기법	해당 업무 당사자 간을 지역과 비연속적 작업관리	관련 주체들 간 즉각적인 응답을 보이는 JIT 개념의 상호 교환

이러한 SCM을 건설 산업에 맞게 적용하기 위해서 건설업과 제조업의 차이점을 파악하고 건설 산업 Supply Chain의 특성을 분석, 건설 산업에서의 SCM 개념 확립이 필요하다. 표 2는 건설 산업과 제조업의 차이점을 정리한 것이다.

또한 건설 산업의 Supply Chain은 주문생산, 다수의 공급체계와 소수의 사용자, 임시의 공급체계, 분열된 공급체계 등 제조업과는 다른 Supply Chain 특성을 가지고 있다. 이러한 특성들로 인해 건설 공급망은 공급체계의 조직화, 표준화, Historical Data 축적의 어려움이 있으며, 소수의 특정한 소비자, 현장의 요구에 적극적으로 대응할 수 있는 공급체계가 요구되어 진다.

표 2. 건설 산업과 제조업의 차이점

구분	건설 산업	제조업
표준화	발주자의 다양한 요구로 곤란	생산단위별로 가능
반복성	인회성 프로젝트	반복적인 생산
생산방식	인력생산 위주	기계생산 위주
생산라인	대지위치에 따라 유동적	고정적
조직형태	생산 각 단계별 분열 및 중층구조	지속적 협력체제 및 직립적 관계
생산형태	일종생산	대량생산
정보확용	Historical Data 부족	축적된 Historical Data
기술수준	낮은 기술	기술의 고도화
작업환경	열악한 작업환경	체계적인 작업환경
생산량	계약 및 프로젝트 위주	시장 및 수요 위주

따라서 건설 산업에 적용되는 SCM의 개념은 원도급업자와 협력업체의 효과적 관계개선, 협력업체의 물류조달 개선, 현장작업의 아웃소싱, 공급사슬 관련주체의 통합을 통한 효율적 향상이라는 4가지 측면에서 건설 산업의 공급사슬 및 건설현장을 개선하는 역할을 수행할 수 있다<sup>1)</sup>.

건설업에 있어서 SCM의 구축 포인트는 공급사슬계획의 업무 통합으로 최적 조달·생산·운송·공사 계획의 입안과 시공계획과 실적 정보의 개시, 설계 정보, 수·발주 정보 등의 상호 활발한 교환 등이라 할 수 있다<sup>2)</sup>.

1) Ruben Vrijhoef와 Lauri Koskela는 "The four roles of supply chain management in construction"에서 건설 산업에서의 SCM의 역할을 4가지 측면에서 설명하고 있다.

2) 하사이찌마사키·니시브라가스미·요시마소다로. 『써프라이제인 매니지먼트』. 크라운출판사. pp. 234. 2002

### 3. 커튼월 공법 및 조달유형에 따른 SCM 관점의 Process 분석

커튼월은 공법에 따라 다음 표 3과 같이 분류할 수 있다.

표 3. 커튼월의 공법에 따른 분류

공법에 의한 분류	조립장소
Stick system - 공장 : 각 부재 생산/조달 - 현장 : ① 앵커매입 ② 수직재 설치 ③ 수평부재 설치 ④ 유리 또는 마감재 설치	현장조립 위주 (수직방향 설치)
Semi-unit system - 공장 : 각 부재 생산/조달, 일부 Unit 조립/조달 - 현장 : ① 앵커매입 ② 수직재 설치 ③ 조립된 Unit 설치	현장조립 위주 (수직방향 설치)
Unit system - 공장 : Unit 조립/조달 - 현장 : ① 앵커매입 ② Unit 설치	공장조립 위주 (수평방향 설치)
Panel system - 공장 : 유리위주한 제외한 Unit 생산 - 현장 : ① 앵커매입 ② Unit 설치 ③ 창호설치 및 마감재설치	공장조립 위주 (수평방향 설치)

조립공정이 현장 위주인지 공장 위주인지에 따라 조달하게 되는 자재의 종류, 물량, 그리고 조달 장소 등 주요 관리 포인트가 변함으로 각 커튼월의 조달유형은 다르다.

커튼월 공사는 일반적으로 건축설계, 커튼월 설계, Mock-up test, 커튼월 생산 및 제작, 커튼월 검사 및 출하, 커튼월 시공, 커튼월 유지관리단계로 진행되어지는 복잡한 Life-cycle 프로세스를 가지며(그림 2 참조) 커튼월 공법에 따른 유형별 특성과 프로세스는 다음과 같다.

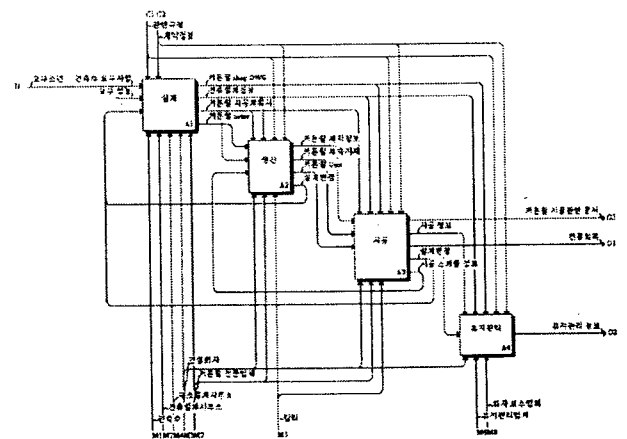


그림 2. 전체 커튼월 프로세스

#### (1) Stick system

Stick system은 커튼월의 각 구성 부재를 현장에서 조립하여 설치하는 방법으로 Semi-unit system와 마찬가지로 현장에서 수직적으로 설치되어지며 단위 부재를 현장에서 조립함으로 녹다운 방식(Knock down system)이라고도 한다. 현장조립으로 인해 공정이 많게 되어 관리가 힘들고, 시공속도가 느린 이유로 10층 전후의 중·저층 건물에 합리적인 시스템이라고 할 수 있다. 그림 3은 Stick system의 프로세스를 나타내고 있다.

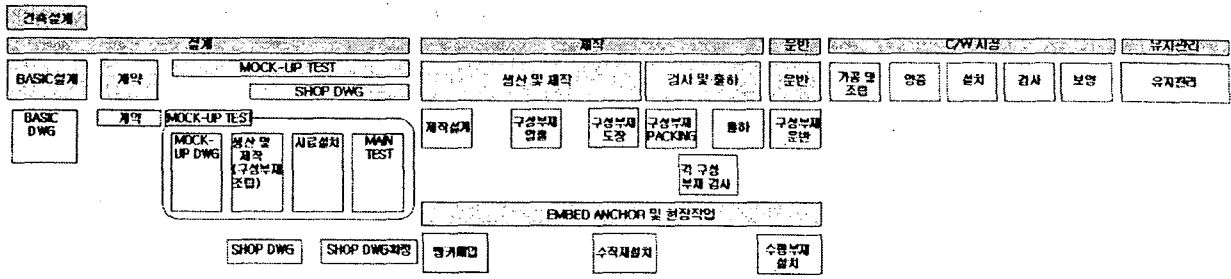


그림 3. Stick system Process

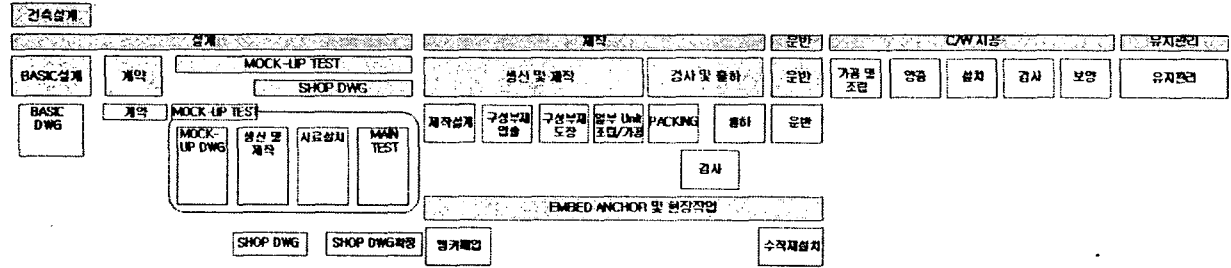


그림 4. Semi-unit system Process

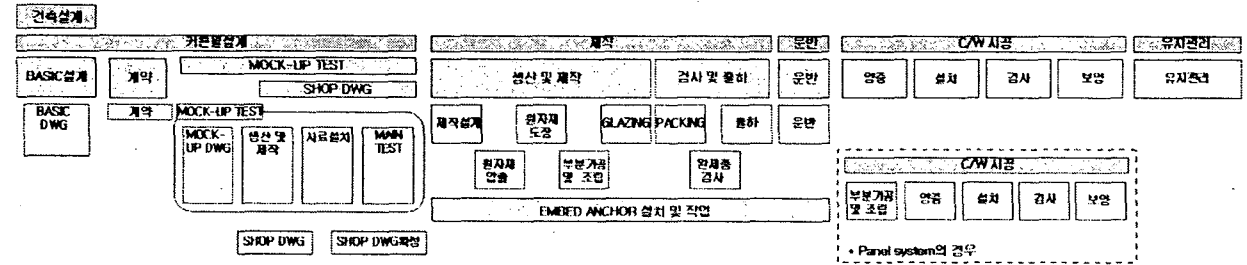


그림 5. Unit / Panel system Process

(2) Semi-unit system

Semi-unit system은 현장에서 일부 Unit 조립이 필요한 것으로 Unit system에 비해 현장 적응성이 높은 형태라고 할 수 있다. 부분적으로 공장 조립이 이루어진 후 현장에 조달, 강성을 가진 수직 부재를 설치하고 그 사이에 구성부재를 설치하게 된다.

그림 4는 Semi-unit system의 프로세스를 도식화한 것이다.

(3) Unit system

Unit system의 Unit은 수직부재인 멀리언(mullion), 수평부재인 트랜섬(transom), 비전(vision), 스펀드럴(spandrel)로 구성된 주 부재와 여러 부속자재로 이루어져 있고, 앵커는 매입철물, 앵커클립, 화스너로 구성된다. 그림 5는 Unit system의 프로세스를 도식화한 것이다.

(4) Panel system

Panel system은 단일부재로 형성된 PC 패널로 최종 마감까지 공장에서 이루어지고 GLAZING 혹은 창호작업만이 현장에서 이루지는 공법으로 프로세스는 Unit system의 시공 프로세스 상에 GLAZING 작업만이 추가된 형태이다 (그림 5 참조). 성형, 조립한 벽체의 Unit(패널)를 바닥판과 바닥판 사이에 설치하는 공법과 스펀드럴 패널을 바닥판, 기타 구조체에 설치한 후 이것에 새시 등의 구성부재를 붙여 일체를 유니트로 하는 방식이 있다.

공법 및 조달유형에 따라 분류된 각 system의 프로세스를 살펴보면 생산 단계에서의 커튼월 Unit의 완성 정도에

따라 현장에서의 조립공정 및 공장 생산 부재의 종류와 현장 조립공정이 달라짐을 알 수 있다.

표 5. 각 system의 프로세스 비교

	Unit sys.	Semi-unit sys.	Stick sys.	Panel sys.
조직	말주자, 설계업체, 커튼월 전문업체, 구조 전문업체, 시공업체 등	일부 현장 조립으로 인해 생산/조달 단계에서 관련주체(조립공정 및 운반관련)가 늘어날 수 있음	커튼월 생산/조달 단계에서 Unit이 아닌 각 부재의 형태로 생산/조달됨으로 인해 많은 주체가 참여	현장 Glazing 및 창호작업으로 인해 현장 내 관련 작업 주체 필요
정보	관련주체 간 다양한 요구 정보	관련주체 간 다양한 요구정보 (일부 부재 및 유닛 현장 조달 불량 및 시간, 순서, 조립 시간, 시방서, 유지/관리 방법)	관련주체간 다양한 요구정보 (각 부재의 현장조달 불량 및 시간, 조달자재 순서, 시방서, 유지/관리 방법)	관련주체간 다양한 요구정보 (현장 Glazing 작업시간 및 작업주체 확인, 시방서, 유지/관리 방법)
생산	커튼월 제작정보, 커튼월 Unit, 필요 부속자재	커튼월 제작정보, 커튼월 일부 Unit, 각 부재, 필요 부속자재	커튼월 제작정보, 커튼월 구성자재(패스너, 멀리언, 사시, 트랜섬, 패널, 커버 등)	커튼월 제작정보, PC부재, 유리(창호), 필요 부속자재

표 5는 앞서 설명한 각 system의 프로세스를 비교/분석한 것이다.

## 5. 커튼월 공법 및 조달유형에 따른 SCM 적용 방안

커튼월 프로세스 상 건축 설계, 커튼월 설계, 생산 및 조달, 시공, 유지관리 단계에 이르기 까지 수많은 관련 주체들이 참여하게 되고 그들 간에 다양한 요구 정보가 존재하게 된다. 관련 주체의 수가 적고 각 단계에 작업 간의 충돌이 적을수록 SCM 개념을 적용하기 용이하다.

Unit system의 경우 공장 조립 생산을 통해 현장 작업량이 축소되고 그에 따라 신속한 시공이 가능하며 균일하고 우수한 품질을 기대할 수 있으며 제조업에 기반을 둔 SCM의 적용이 유리하다.

그러나 Stick system의 경우 다른 건설 자재와 마찬가지로 현장 조달 후 많은 공정이 이루어져야 하기 때문에 각 부재의 생산 주체와 현장의 시공업체 간에 요구 정보가 많아지게 된다. 현장 조달 시 조립공정 상 필요한 부재의 물량, 조립공정에 소요되는 시간으로 인한 커튼월 설치 지연을 대비한 정확한 시간 정보, 현장 조립 시 오류를 최소화하기 위한 정확한 커튼월 설계 정보 등이 원활하게 공유되어야 한다. 조립공정은 다음 양중 공정에 많은 영향을 끼침으로 정확한 시간계획이 필요하다.

Semi-unit system 또한 현장에서 조립공정이 이루어지므로 조달 단계 시점의 원활한 정보교류가 필요하고 공장에서의 정확한 부분조립으로 현장에서의 조립공정에 작업상의 오류가 발생하지 않도록 해야 한다.

SCM의 전체 Supply Chain를 관리하는 개념에서 현장 조립공정을 위한 작업 공간의 위치 설정과 조립공정의 Lead time 최소화를 위해 조립공정 계획이 초기단계에서 철저히 계획되어야 한다. 조립공정의 수직성, 수평성으로 인한 조립 시간, 필요 유닛 및 부재의 물량은 시공 단계뿐만 아니라 커튼월 제작 및 현장 조달 단계에서 중요한 관리 포인트가 된다.

커튼월 프로세스의 전체 Supply Chain의 Monitoring을 위해 커튼월 설계업체, 커튼월 각 부재의 생산 업체, 운반 업체 그리고 시공업체 간의 의사소통 및 정보교류를 위한

활성화된 커뮤니티, 이를 위한 정보 시스템이 필요하며, 바코드나 첨단 기술인 RFID 기술은 정보 시스템의 도구로서 활용 가능하다.

## 6. 결론

커튼월 공사의 SCM 적용을 위하여 커튼월의 공법 및 조달유형에 따라 분류된 커튼월의 프로세스를 살펴보고 SCM 관점에서 각 프로세스를 분석, 커튼월의 SCM 적용 방안을 제시하였다.

공법에 따라 분류되어진 커튼월은 공장 또는 현장 위주의 조립공정을 가지게 되고 그에 따라 생산, 조달, 시공 단계에서 생산 자재의 종류, 조달 방법, 순서 등 조달유형에 따라 각기 다른 관리 포인트를 가지게 된다. Unit system은 공장 조립 생산으로 SCM의 개념 적용이 가장 유리한 형태이고 Semi-unit system은 공장조립 공정 계획과 현장 조립 공정 계획 수립 시 공장 조립 정도, 현장에서 필요한 Unit 및 부분조립 정보 등이 제작업체와 시공업체 간에 원활하게 교류되어야 한다. Stick system은 공장 부품 생산 후 현장에서 완전히 조립공정이 일어나기 때문에 현장에 조달되는 부재의 순서, 물량, 시간 등이 중요한 관리 대상으로 양중 계획 시 고려해야 할 부분들이다.

커튼월의 공법 및 조달유형별로 관리 포인트(조직, 정보, 생산)가 달라지므로 SCM 적용을 위한 정보 시스템의 구축 시 정확한 관리 대상 및 정보들을 정확히 파악하고 중요 관리 포인트 및 제한요인을 찾아내는 것이 필수적이다.

### 참고문헌

1. 건축과인터넷(건넷)-커튼월 및 커튼월공사 관련자료, [http://gunnet.co.kr/group-con/con-curtain.htm]
2. 박상혁, "건설 산업에서의 공급사슬관리(SCM) 적용에 관한 연구", 석사학위논문, 성균관대학교 대학원, 2003
3. 코오롱 건설, "(튼튼하고 아름다운) 건축 시공 이야기 : 코오롱트리폴리스현장의 기술정보 나누기"건설기술 네트워크, pp.154~203, 2003
4. 하사이찌마사키·니시무라가스미·요시마소다로, "써프라이제인 매니지먼트" 크라운출판사, 2000
5. Sunil Chopra, Peter Meindl, "Supply Chain Management" 도서출판 석정, 2002

### Abstract

Today, the curtain wall is used in many construction projects because of excellent economical efficiency and constructability. The life-cycle process of curtain wall construction consists of the architectural design, curtain wall design, manufacturing, construction, and maintenance phase which has become one of the most important objects that have to be managed. Since the general management method focused on each separated phase, it has accompanied many problems such as increases of the cost and duration, and loss of productivity. To solve these problems, it is necessary to have a new management method based on supply chain management.

Thus, this research analysed the processes of stick system, semi-unit system, unit system, and panel system classified by the type of the curtain wall, and suggested proper methods of application of SCM concept to each type of curtain wall construction.

**Keywords :** Supply Chain Management, Curtain Wall Engineering, Curtain Wall Type, Process improvement