

CHAIN CONVEYOR 계산서

공사명		장비명	CHAIN CONVEYOR
작성자		작성일	2026. 10. 25.

1. 설계 조건

수송 형식	수평 수송식 / 수송물을 실어서 운반 (슬라트·에이프론)	수송물	개체물
스프로킷 중심거리 C	60.00 m	경사각도 θ	0.0 °
수평거리 L = C·cos θ	60.000 m	수직거리 H = C·sin θ	0.000 m
체인속도 V	10.00 m/min	체인 열수	2 열
수송물 1개 중량	450.00 kgf/개	적재 간격	1.500 m
체인	DY10150 - F 로울러 (플랜지) (피치 150 mm)	시리즈	보통형
체인 본체 중량	8.30 kgf/m	어태치먼트 부가중량 / 간격	0.20 kgf / 0.150 m
슬라트·버켓 1개 중량	20.00 kgf	슬라트·버켓 간격	0.150 m
f ₁ (체인-레일)	0.080 표4-1 (로울러 지름 50.8 mm, R.F 로울러, 급유)	f ₂ (수송물-저판)	— (실어서 운반: f ₂ 안 씀)
안전율 S	7.00 표7 7	구동부 효율 η	0.80

2. 운행부 중량 M (운반측 1 m 당)

체인 1열 = 본체 + 어태치먼트 = 8.30 + 0.20 ÷ 0.150 = 9.633 kgf/m

슬라트·버켓 = 20.00 ÷ 0.150 = 133.333 kgf/m

M = 2 × 9.633 + 133.333 = **152.600 kgf/m**

수송물 (1 m 당) w = 450.00 ÷ 1.500 = **300.000 kgf/m** (콘베어상 합계 W = 18,000 kgf)

3. 체인 장력 T (표3)

$T = w \cdot (L \cdot f_1 + H) + M \cdot (L \cdot f_1 + H) + 1.1 \cdot M \cdot (L \cdot f_1 - H)$ ※ (L·f₁ - H) < 0 이면 0

= 300.000 × (60.000 × 0.080 + 0.000) + 152.600 × (60.000 × 0.080 + 0.000) + 1.1 × 152.600 × 4.800

= 1,440.0 + 732.5 + 805.7 = **2,978.2 kgf** (전체)

체인 1열 장력 = 2,978.2 ÷ 2 = **1,489.1 kgf**

필요 파단강도 = 1,489.1 × 안전율 7.00 = **10,424 kgf**

DY10150 보통형 평균파단강도 11,500 kgf ≥ 10,424 kgf → **적합 (OK)**

4. 소요동력 (표3)

$KW = V \div 5565 \times 1/\eta \times \{T - M \cdot (H - L \cdot f_1)\}$ ※ (H - L·f₁) < 0 이면 0

= 10.00 ÷ 5565 ÷ 0.80 × {2,978.2 - 152.600 × 0.000} = **6.69 kW**

5. 카탈로그 간이선정법으로 대조 (16~17쪽)

- ① 콘베어상 수송물 중량 = $60.00 \div 1.500 \times 450.00 = 18,000 \text{ kgf}$
 ② 슬라트·버킷 합계 = $2 \times 60.00 \div 0.150 \times 20.00 = 16,000 \text{ kgf}$ (7° 이하: 귀환측 포함 ×2)
 ③ 체인 1세트(1열)당 = $(18,000 + 16,000) \div 2 = 17,000 \text{ kgf}$
 ④ 체인 1세트 중량 = $2 \times 60.00 \times \{8.30 + 0.20 \div 0.150\} = 1,156 \text{ kgf}$
 ⑤ 1세트 총중량 = $17,000 + 1,156 = 18,156 \text{ kgf}$
 1세트 허용중량 = 파단강도 ÷ 안전율 ÷ 표8 계수 = $11,500 \div 7.00 \div 0.080 = 20,536 \text{ kgf} \rightarrow$ **적합 (OK)**
 ⑥ 소요동력 = $18,156 \times 2 \times 10.00 \times 0.080 \div (5565 \times 0.80) = 6.53 \text{ kW}$
 ※ 간이선정 그래프의 허용중량은 "파단강도 ÷ 7 ÷ 표8 계수"와 같습니다 (예: DY10000, 0° → $11,500 \div 7 \div 0.08 \approx 20,000 \text{ kgf}$).

6. 로울러·어태치먼트 허용부하 (표9, 표10)

항목	계산	작용 하중	허용 하중	판정
로울러 1개	(운반측 $433.33 \text{ kgf/m} \times 0.1500 \text{ m} \div 2 +$ 체인 8.30×0.1500)	33.7 kgf	180 kgf	적합 (OK)
A 어태치먼트 1개	(수송물 $300.00 \text{ kgf/m} \times 0.150 \text{ m} +$ 슬라트 20.00) ÷ 2	32.5 kgf	265 kgf	적합 (OK)

※ 로울러 허용부하는 윤활 상태 값. 가이드레일 항장력 41 kgf/mm^2 이상 필요. 어태치먼트는 슬라트 1장을 체인마다 1개가 받는다고 보고 계산.

7. 구동 스프로켓·구동축 (카다록 12-29-31쪽)

- 잇수 $N = 10.0$ 체인 피치 $P = 150 \text{ mm}$
 피치원 지름 $PCD = P \div \sin(180^\circ/N) = 150 \div \sin(18.000^\circ) = 485.4 \text{ mm}$
 스프로켓 회전수 $n = V \times 1000 \div (N \times P) = 10.00 \times 1000 \div (10.0 \times 150) = 6.67 \text{ rpm}$
 허용 회전수 (표2, $N=10.0$) $\approx 43.0 \text{ rpm} \rightarrow$ **적합 (OK)**
 최소 감김각 = $1080^\circ \div N = 108.0^\circ$ (체인이 3이 이상 물려야 함, 29쪽)
 구동축 토크 (체인 유효장력 기준) = $2,978.2 \text{ kgf} \times 485.4 \div 2000 = 722.8 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ ($7,089 \text{ N}\cdot\text{m}$)
 구동축 토크 (소요동력 기준) = $974 \times 6.69 \div 6.67 = 977.3 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ ($9,585 \text{ N}\cdot\text{m}$)
 구동축 토크 (모터 7.5 kW 정격 기준) = $974 \times 7.5 \div 6.67 = 1,095.8 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ ($10,746 \text{ N}\cdot\text{m}$) ← 축·키 설계에 권장
 필요한 전체 감속비 = 모터 $1,750 \text{ rpm} \div 6.67 \text{ rpm} = 1 / 262.5$ (감속기 × 드라이브 체인)

※ 허용 회전수는 12쪽 그래프에서 읽은 대략값입니다. 토크는 헤드 구동축 1개 (체인 전 열 합계)에 걸리는 값.

8. 모터·감속기·드라이브 체인 (콘베어 속도)

- 모터 7.5 kW, 1,750 rpm → 감속기 1/60.0 → 출력 29.17 rpm → 드라이브 체인 16T / 70T → 헤드측 **6.667 rpm**
 실제 콘베어 속도 $V' = \text{헤드측 rpm} \times N \times P \div 1000 = 6.667 \times 10.0 \times 150 \div 1000 = 10.00 \text{ m/min}$ (목표 10.00 m/min, 차이 +0.0%)

※ 감속비와 체인기어 잇수는 목표 속도에 가장 가까운 조합을 자동으로 고른 것입니다 (작은 기어 13~25T, 체인 감속비 7 이하).

드라이브 체인 선정 (감속기 출력축 → 헤드측)

- 감속기 출력축 토크 (모터 7.5 kW 정격) = $974 \times 7.5 \div 29.17 = 250.5 \text{ kgf}\cdot\text{m}$
 작은 기어 $PCD = 50.8 \div \sin(180^\circ/16) = 260.4 \text{ mm}$ 큰 기어 $PCD = 50.8 \div \sin(180^\circ/70) = 1,132.3 \text{ mm}$
 체인 장력 $F = 2 \times \text{토크} \div \text{작은 기어 PCD} = 2000 \times 250.5 \div 260.4 = 1,923.7 \text{ kgf} \rightarrow$ 사용계수 1.3 적용 2,500.8 kgf
 RS160 1열 최소 파단강도 $22,740 \times 1 = 22,740 \text{ kgf} \rightarrow$ 안전율 $9.09 \geq 7 \rightarrow$ **적합 (OK)**
 체인 속도 = $16 \times 50.8 \times 29.17 \div 1000 = 23.7 \text{ m/min}$ (50 m/min 미만 → 저속 선정: 파단강도 기준)
 축간 거리 800 mm → 링크 수 = $2C/p + (z_1+z_2)/2 + ((z_2-z_1)/2\pi)^2 \cdot p/C = 79.2 \rightarrow$ **80 링크** (짝수)
→ 드라이브 체인 RS160 × 1열, 체인기어 16T / 70T, 80 링크

※ 롤러 체인 최소 파단강도는 KS B 1407 / ANSI B29.1 값. 사용계수 K_s : 충격 없음 1.0, 보통 충격 1.3, 큰 충격 1.5. 전동능력은 ANSI 식 (1열 기준, 2열 ×1.7, 3열 ×2.5, 급유 상태).

9. 역전방지기 (BACK STOPPER)

정전으로 모터가 멈출 때 헤드 스프로켓 양쪽 장력 (마찰은 무시, 무게만)

상태	긴장측 (운반측) 장력	이완측 (귀환측) 장력	차이 (긴장 - 이완)	판정
운반물 있음	0.0 kgf	0.0 kgf	0.0 kgf	그대로 섬
빈 기계	0.0 kgf	0.0 kgf	0.0 kgf	그대로 섬

긴장측 = $\Sigma (w + M) \times H$, 이완측 = $\Sigma M \times H$ ($w = 300.00$, $M = 152.60$ kgf/m, $H = 0.00$ m)

→ 역전방지기 필요 없음 (정전 때 긴장측 = 이완측)

※ 귀환측은 운반측과 같은 길에 되돌아간다고 보았습니다 (체인-슬라트 무게는 양쪽이 비김). 역전방지기는 이 토크 이상 정격의 것을 제조사 사용 계수를 적용해 고르세요.

10. 헤드축 (HEAD SHAFT) 축경

스프로켓 1개 하중 $F = (\text{긴장측} + \text{이완측}) \div \text{열수} + \text{스프로켓 무게} = (2,978.2 + 0.0) \div 2 + 0.0 = 1,489.1$ kgf

비틀림 모멘트 $T = 1,095.8$ kgf·m = **1,095,750** kgf·mm (모터 정격 토크)

구동 방식: 감속기 → 체인 구동 → 축 끝 걸침하중 $F_0 = 2T \div \text{큰 체인기어 PCD} \times 1 = 2 \times 1,095,750 \div 1,132 \times 1 = 1,935.5$ kgf (베어링 바깥 150 mm)

축 자중 ($\phi 107$ 로 계산, 길이 1,350 mm) = 96.0 kgf

베어링 간격 1,200 mm, 스프로켓 간격 900 mm (베어링에서 첫 스프로켓까지 150 mm)

베어링 반력 R_A (구동쪽) = 634.3 kgf, $R_B = 1,773.1$ kgf 최대 굽힘 모멘트 $M = 482,297$ kgf·mm (걸침하중 방향은 나쁜 쪽으로)

허용 전단응력 $\tau_a = \min(0.3\sigma_y, 0.18\sigma_u) \times \text{키홈 } 0.75 = \min(0.3 \times 35.0, 0.18 \times 58.0) \times 0.75 = 7.83$ kgf/mm²

상당 비틀림 모멘트 $T_e = \sqrt{((K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2)} = \sqrt{(2 \times 482,297)^2 + (1.5 \times 1,095,750)^2} = 1,905,767$ kgf·mm

축경 $d = \sqrt[3]{(16 \cdot T_e \div (\pi \cdot \tau_a))} = \sqrt[3]{(16 \times 1,905,767 \div (\pi \times 7.83))} = 107.4$ mm

→ 헤드축 지름 $\phi 110$ mm 이상 (베어링·스프로켓 끼움부 기준)

※ ASME 축 설계식 (최대 전단응력설). $K_m \cdot K_t$ = 굽힘·비틀림 동하중계수. 걸침하중 계수: 체인 1.0, 기어 1.25, V벨트 1.5. 체인 장력·스프로켓 무게·걸침하중은 모두 같은 면에 걸친다고 보아 안전쪽입니다.

11. 결과 요약

체인	DY10150 - F 로울러 (플랜지), 보통형, 2열
체인 강도	장력 계산 적합 (OK) / 간이선정 적합 (OK)
소요동력	표3 장력식 6.69 kW / 간이선정 6.53 kW → 큰 값 6.69 kW
모터 (참고)	7.5 kW 이상
구동 스프로켓	10.0잇수, PCD 485.4 mm, 6.67 rpm (허용 43.0 → 적합 (OK))
구동축 토크	1,095.8 kgf·m (10,746 N·m) 모터 정격 기준
모터·감속기	7.5 kW 1,750 rpm, 감속기 1/60.0
드라이브 체인	RS160 × 1열, 16T / 70T, 80 링크 (안전율 9.1)
실제 콘베어 속도	10.00 m/min (목표 대비 +0.0%)
역전방지·브레이크	필요 없음 (정전 때 긴장측 = 이완측)
헤드축 지름	Ø110 mm 이상 (계산 107.4 mm, SM45C)

※ 5565 = 6120 ÷ 1.1 (10% 여유 포함). 기동·정지가 잦거나 푸셔 콘베어는 관성력 ($W/g \times \text{가속도}$)을 따로 더해야 합니다 (14쪽).

△ 헤드 스프로켓 무게가 비어 있습니다. 카다록 32~36쪽 표의 중량을 넣으면 축경이 더 정확합니다.

부록. 적용 근거표 (동양체인 카다록)

노란 칸 = 이번 계산에 쓴 값. 쪽 번호는 동양체인 콘베어 체인 카다록 기준.

① 체인과 가이드레일의 마찰계수 f_1

표4-1 DY형 콘베어 체인 구름마찰계수 (상온) — 15쪽. 주) 급유는 SAE 30~40 정도, 분진이 적고 상온 실내. 이번 계산: 로울러 지름 50.8 mm (F 로울러 (플랜지)), 급유.

로울러 지름 D (mm)	급유		무급유	
	R.F 로울러	S.M.N 로울러	R.F 로울러	S.M.N 로울러
D < 65	0.08	0.16	0.15	0.24
65 ≤ D < 100	0.08	0.15	0.14	0.23
100 ≤ D	0.08	0.14	0.13	0.22
DY214 (예외)	0.12	0.15	0.18	0.22

표4-2 시리즈 (15쪽)	f_1	표5-1 고온 미끄럼 (15쪽) 수송물 온도	급유	무급유
플라스틱 시리즈 · 플라스틱 슬리브 시리즈	0.08	상온 ~ 400 °C	0.20	0.30
베어링 로울러 시리즈	0.03	400 ~ 600 °C	0.30	0.35
니들(NEEDLE) 부쉬(BUSH) 시리즈	0.21	600 ~ 800 °C	0.35	0.40
표5-2 EPC78: 기름윤활 0.1 / 물윤활 0.2 / 무윤활 0.25		800 ~ 1000 °C	-	0.45

② 수송물과 저판·측판의 마찰계수 f_2 (표6, 15쪽)

급어서 운반(스크레이퍼)할 때만 씁니다. 이번 계산은 실어서 운반이라 f_2 를 쓰지 않았습니다. 접촉이 없을 때는 $f_2 = f_1$.

수송물	f_2	외관비중	수송물	f_2	외관비중	수송물	f_2	외관비중
스케일	0.67	1.54	주물사	0.41	1.59	요소	0.63	0.64
적철광	0.47	2.99	인광석	0.42	1.51	염화암모니아	0.79	0.67
황철광	0.58	1.54	생석회	0.46	1.53	염화칼슘	0.43	0.68
광재	0.48	0.90	소석회	0.63	0.69	유화칼슘	0.64	1.01
스크랩	0.73	0.54	석면	0.58	0.19	탄산칼슘	0.49	0.88
연광분	0.77	3.26	석회석	0.47	1.00	나무칩	0.74	0.36
아연광분	0.79	1.93	시멘트	0.54	0.94	쌀	0.40	0.77
니켈광분	0.45	0.92	세멘트클링크	0.46	1.30	대맥	0.71	0.39
크롬강분	0.51	1.14	목탄	0.41	0.44	소맥	0.43	0.73
알미늄	0.55	0.83	카본	0.53	0.30	대두	0.41	0.68
마그네슘	0.84	1.48	피치	0.41	0.70	옥수수	0.40	0.71
석고	0.64	0.77	소다회	0.45	0.52	전분	0.57	0.71
석영분	0.55	1.24	명반	0.63	1.01	사탕	0.47	0.68
장석	0.55	1.36	폴리에틸렌	0.52	0.34	암반	0.57	1.09
트로마이트	0.54	1.62	고무분	0.53	0.39	혼합사료	0.50	0.55
점토	0.63	0.77	비누원료	0.27	0.65			

③ 안전율 (표7, 16쪽)

체인속도	30 m/min 이하	30 ~ 40 m/min	40 ~ 50 m/min	50 ~ 60 m/min
안전율	7	8	9	10

※ 1일 가동시간 10~24시간은 안전율 × 1.2 (16쪽). 카다록 표에는 "30m/min 이상"으로 인쇄되어 있으나 "이하"의 오식으로 보고 적용. 이번 안전율 = 7.00.

④ 소요동력을 구하는 계수 (표8, 16쪽) — 간이선정법

경사각도 (°)	0	5	7	10	20	30	40	50	60	70	80	90
계수	0.08	0.17	0.25	0.25	0.42	0.57	0.70	0.82	0.91	0.95	1.00	1.00

이번 경사 0.0° → 계수 0.080.

⑤ 체인 DY10150 의 카다록 값

평균파단강도 (kgf, 21·22쪽)	보통형	준강력형 (DT)	강력형 (AA)
DY10150	11,500	17,000	23,000

계략중량 (kg/m, 23쪽)	R 로울러	F 로울러	S 로울러	M·N 로울러	A2 어태치먼트 1개 부가중량 (kg, 25·26쪽)
DY10150	8	8.3	5.9	6.1	0.2

허용부하 (kgf)	표9 로울러 1개 (18쪽)			표10 A 어태치먼트 1개 (18쪽)	
	R.F 보통	R.F 강력	S.M.N	보통 시리즈	강력 시리즈
DY10150	180	300	180	265	400

※ 노란 칸이 없으면 직접 입력한 값으로 계산한 것입니다. 준강력형은 표9·10 값이 없어 보통 값을 씁니다. 표9 값은 윤활 상태 기준, 가이드레일 항장력 41 kgf/mm² 이상 필요 (18쪽).

⑥ 체인피치와 스프로켓 허용회전수 (표2, 12쪽 그래프)

피치 150 mm 에서	N = 6	N = 8	N = 10	N = 12
허용 회전수 (rpm)	26.4	34.0	43.0	50.0

※ 그래프에서 읽은 대략값. 잇수가 사이 값이면 비례로 나눔. 최소 감김각 = 1080°/N (29쪽: 6잇수 180°, 8잇수 135°, 10잇수 108°, 12잇수 90°). 피치원 지름 PCD = P / sin(180°/N) (31쪽).

⑦ 드라이브 롤러 체인 최소 파단강도 (KS B 1407 / ANSI B29.1, 1열)

체인	RS40	RS50	RS60	RS80	RS100	RS120	RS140	RS160	RS200	RS240
피치 (mm)	12.7	15.875	19.05	25.4	31.75	38.1	44.45	50.8	63.5	76.2
파단강도 (kgf)	1,417	2,223	3,192	5,670	8,872	12,746	17,335	22,740	35,385	50,986

2열 ×2, 3열 ×3 (강도). 저속(체인 속도 50 m/min 미만)은 파단강도 ÷ (체인 장력 × 사용계수) ≥ 안전율로 선정, 그 이상은 ANSI 전동능력식으로 함께 확인.

⑧ 카다록 밖의 근거 (일반 설계 기준)

소요동력 5565	6120 (kgf·m/min → kW) ÷ 1.1 — 10% 여유 포함 (카다록 표3 식)
헤드축 축경	ASME 축 설계식 $d = \sqrt[3]{(16 \cdot \sqrt{((K \cdot M)^2 + (K \cdot T)^2)} \div (\pi \cdot \tau_a))}$, $\tau_a = \min(0.3\sigma_y, 0.18\sigma_u)$, 키폴 × 0.75. Km·Kt: 충격 없음 1.5·1.0 / 가벼운 충격 2.0·1.5 / 심한 충격 3.0·3.0
걸침하중 계수	체인 구동 1.0, 기어 구동 1.25, V벨트 구동 1.5 (감속기 카다록 일반값)
역전방지기	정전 때 마찰을 빼고 무게만으로 헤드의 긴장축 장력 > 이완축 장력이면 설치 (운반물 있음·빈 기계 둘 다)
꺾이는 곳 (여러 구간)	곡선 레일 $e^{(f_1 \cdot \alpha)}$, 스프로켓 × 1.05, 곡선부 로울러 하중 = 체인 장력 × 피치 ÷ 곡선 반지름
재질 강도 (kgf/mm²)	SM45C 볼림 $\sigma_y 35 \cdot \sigma_u 58$ / SS400 $\sigma_y 25 \cdot \sigma_u 41$ / SCM440 조질 $\sigma_y 85 \cdot \sigma_u 100$