AUTODESK.

Autodesk AEC Collection

トレーニングテキスト

(Dynamo for Civil 3D 入門編)

2019 年 12 月 25 日

Ver 1.0

目　　次

1. はじめに 1
2. 画面の操作方法 1
3. 機能の概説 3
   a. ノードを作成する (Input, Script) 3
   b. ノードをつないで、計算する (Math) 4
   c. ノードをつないで、作図する (Geometry) 5
   d. Dynamo と dwg を連携する (AutoCAD) 7
   e. Dynamo と Excel, csv を連携する (Import Export) 8
   f. Dynamo と Civil 3D オブジェクトを連携する (Civil 3D) 10
4. 使用例 - 控え壁の配置を自動化 11
   a. Dynamo for Civil 3D の画面を開く 11
   b. コリドーを選択する 12
   c. コリドーから計画線を選択する 13
   d. 控え壁を擦り付ける間隔と座標系を設定する 16
   e. 控え壁の形状を定義する 19
   f. 控え壁を擦り付ける 22
   g. 作成した控え壁を Civil 3D コリドーに読み込む 25
   h. Dynamo ノードを整理する 27

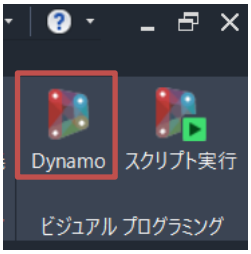
1. はじめに

Dynamo for Civil 3D は、ビジュアルプログラミングを用いて Civil 3D 内の繰り返し作業を自動化します。ビジュアルプログラミングでは、ごく基本的な処理をまとめた「ノード」を線でつなぎ合わせて「グラフ」を作ることで、より複雑な処理を行っていきます。今までも AutoLISP や AutoCAD .NET API などを用いれば自動化は出来ましたが、専門的なプログラミングの知識が必要でした。Dynamo for Civil 3D を用いれば、専門的なプログラミングの知識が無い土木設計者でも、プログラミングによる自動化の恩恵を受けることが出来ます。

2. 画面の操作方法

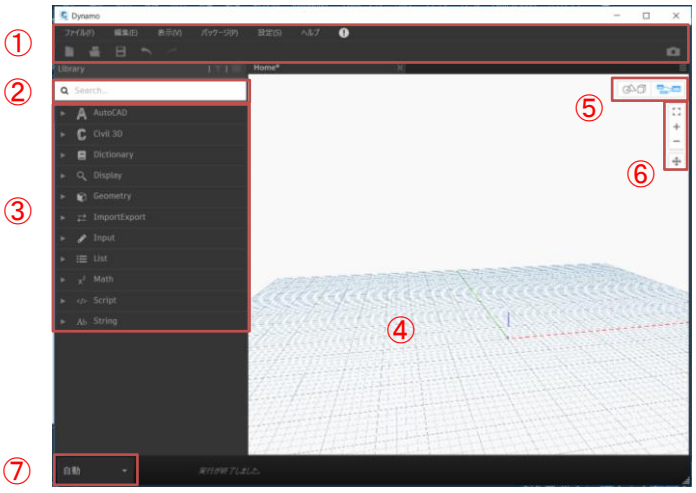
1. Civil 3D を起動します。

   「管理」タブ → 右端の ”Dynamo” ボタンをクリックします。



2. 「新規作成」をクリックします。下図のような作業空間が開きます。
   作業空間の基本的な機能に関しては、下記のとおりです。

① ツールバー	開く／保存、元に戻す／やり直し、などの基本的な操作が出来ます。
② 検索バー	Dynamo for Civil 3D に入っているノードを検索できます。
③ ライブラリ	Dynamo for Civil 3D に入っているノードが全てまとまっています。
④ キャンバス	ビジュアルプログラミングを行う空間です。 プログラムから作成された 3D モデルも、ここに表示されます。
⑤ 画面切り替え	プログラミング用の空間と、モデル表示用の空間を切り替えます。
⑥ ナビゲーションバー	キャンバスの拡大／縮小、画面移動を行います。
⑦ 実行バー	ビジュアルプログラミングで作った処理を実行します。 デフォルトは「自動」で、変更すると直ちに実行されます。 「手動」に変更すると、「実行」をクリックしたときに実行されます。



3. 実際に、ノードを配置してみましょう。

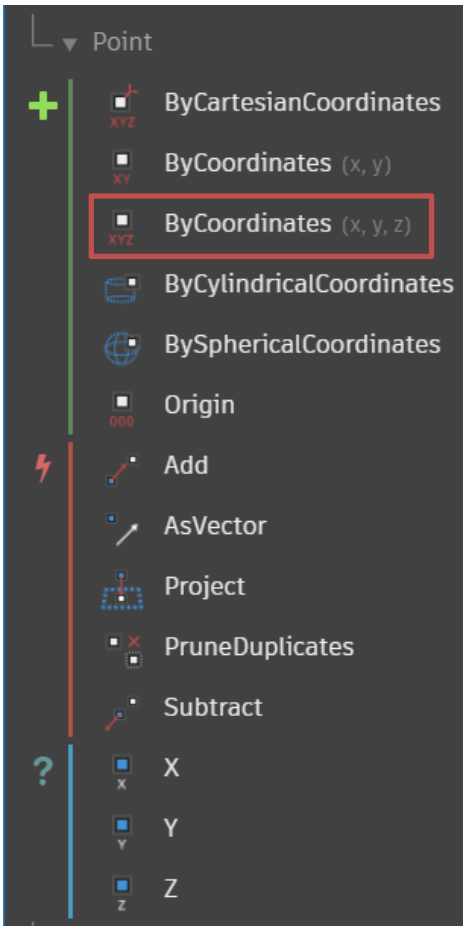
ライブラリから、「Geometry → Points → Point」
の順にクリックします。

この中に、点を処理するノードがまとまっており、
サブカテゴリごとに分類されています。

サブカテゴリは、大きく分けて三種類あります。

Create : 新しくオブジェクトを作成します。
頭に「＋」マークが付いています。
Action : 既にあるオブジェクトに処理を加えます。
頭に「稲妻」マークが付いています。
Query : オブジェクトから情報を取得します。
頭に「？」マークが付いています。

例として、「ByCoordinates (x, y, z) 」をクリックします。

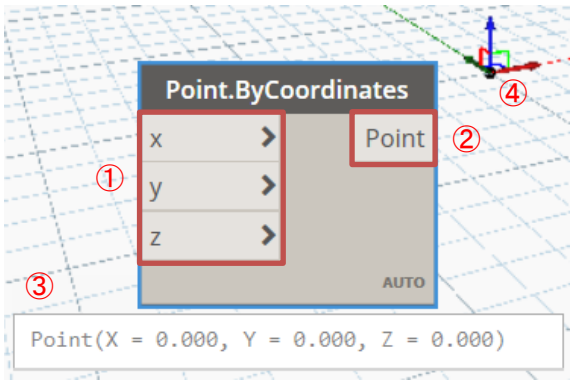


4. 作業空間上に、ノードが配置されます。

「① 入力ポート」からデータを入力し、ノードが処理を加え、
「② 出力ポート」から結果が出力されます。

マウスをノードの下部に当て、出てきた「ピン」をクリックすると、③ に結果が表示されます。
「ByCoordinates (x, y, z) 」のデフォルト値である (0, 0, 0) が表示されています。

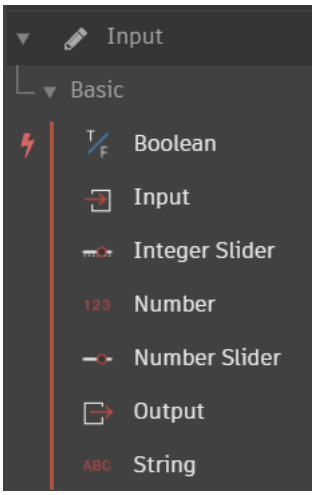
また ④ のように、出力結果はモデル空間に表示されます。



3. 機能の概説

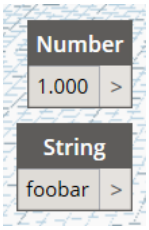
a. ノードを作成する (Input, Script)

1. ライブラリから、「Input → Basic」の順にクリックします。



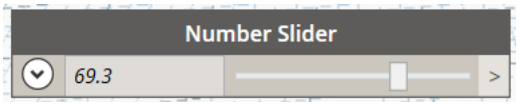
2. 「Number」をクリックすると、「Number」ノードが配置されます。
「Number」ノードにより、数値を入力できます。

同様に「String」ノードにより、文字列を入力できます。



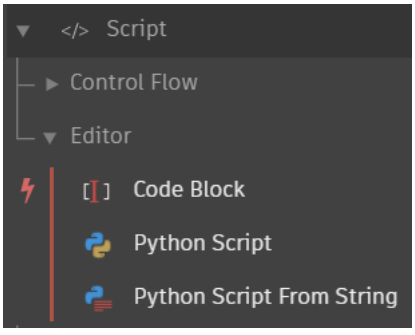
3. 「Number Slider」ノードにより、
ツマミを調節しながら数値を入力できます。

最大値はデフォルトで 100 ですが、
数値欄に入力することで変更できます。



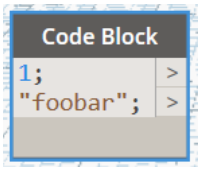
4. 数値や文字は、別の方法でも入力できます。

ライブラリから、「Script → Editor → Code Block」
の順にクリックします。



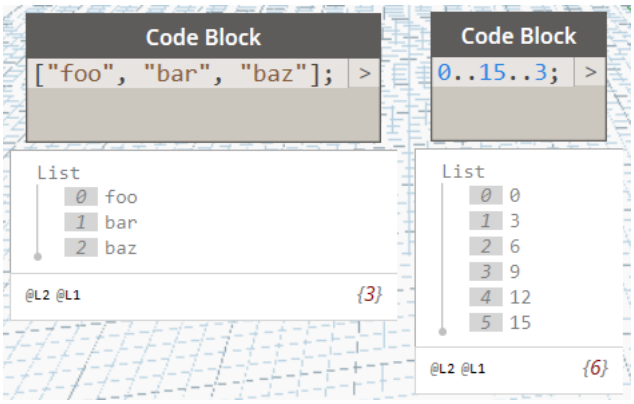
5. 数値や文字列を入力します。Enter を押して改行することで、
複数行にまたがって入力することも可能です。

文字列は "" で囲みます。また、行の終わりに ; を入力します。



6. 数値や文字列のリストも、
右図のように作成できます。

一定の値ずつ数値が増えていく
リストの場合、「最初の値」「最後の値」
「値の間隔」を .. でつなげることで、
より簡単に作成できます。

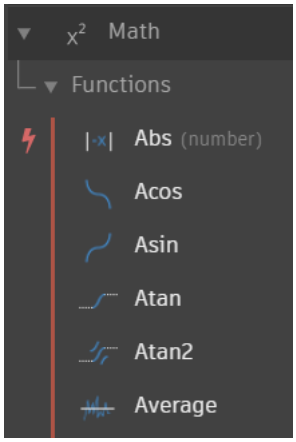


b. ノードをつないで、計算する (Math)

1. ライブラリから、「Math → Functions」の順にクリックします。

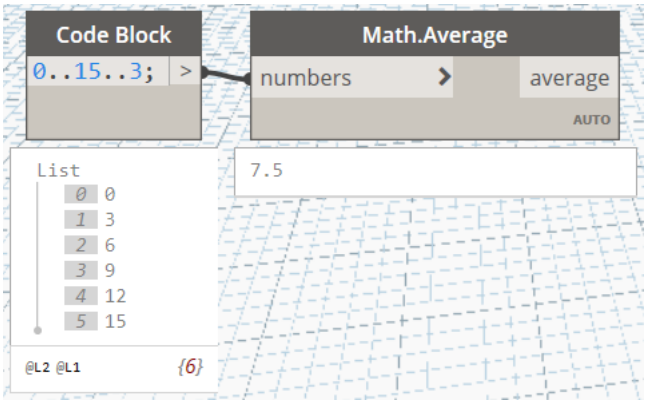
この中には、数学の授業で習うような関数が多く含まれています。

例として、「Average」をクリックします。



2. 先ほど作成した数値のリストと、
右図のようにつなぎます。

[0, 3, 6, 9, 12, 15] のリストに対し、
平均値の 7.5 が出力されます。



3. 四則演算や数値の比較を行うこともできます。

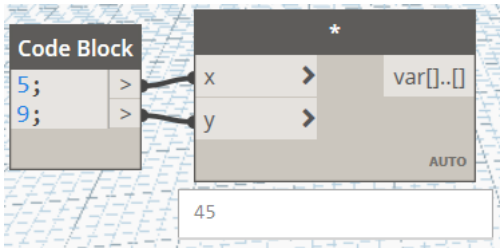
ライブラリから、「Math → Operators → *」の順にクリックします。

Code Block に数字の 5 と 9 を入力します。



4. 右図のようにつなぎます。

5 * 9 の結果として、45 が出力されます。

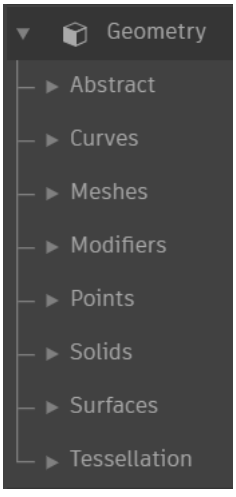


c. <u>ノードをつないで、作図する (Geometry)</u>

1. ライブラリから、「Geometry」をクリックします。
様々なサブカテゴリがありますが、大まかには次のように分類できます。

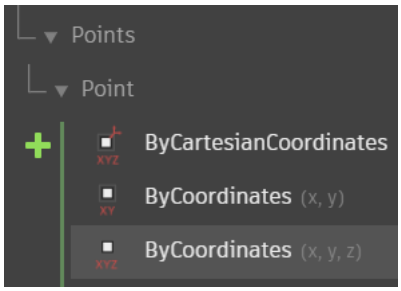
【Points】点を作成する
【Curves】線を作成する（直線、曲線、円、長方形など）
【Surfaces】面を作成する
【Solids】立体を作成する
【Modifiers】既に作成した図形を修正する

例として、これから円を作図します。



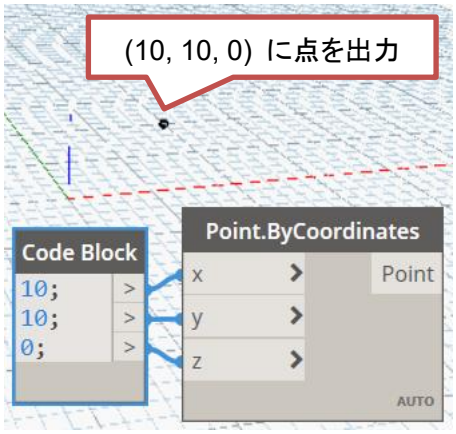
2. ライブラリから、「Geometry → Points → Point → ByCoordinates (x, y, z) 」の順にクリックします。

Code Block に、10, 10, 0 の順に数字を入力します。



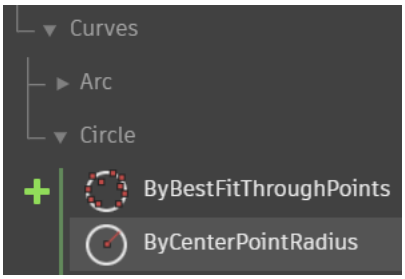
3. 右図のようにつなぎます。

(10, 10, 0) に点が出力されます。

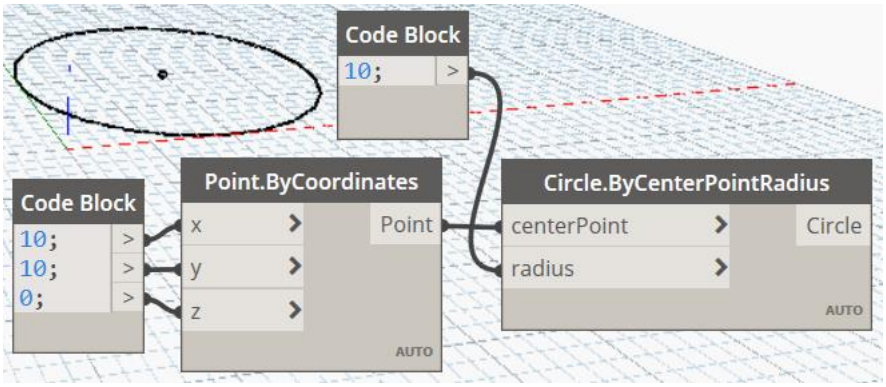


4. ライブラリから、「Geometry → Curves → Circle → ByCenterPointRadius」の順にクリックします。

Code Block に数字の 10 を入力します。



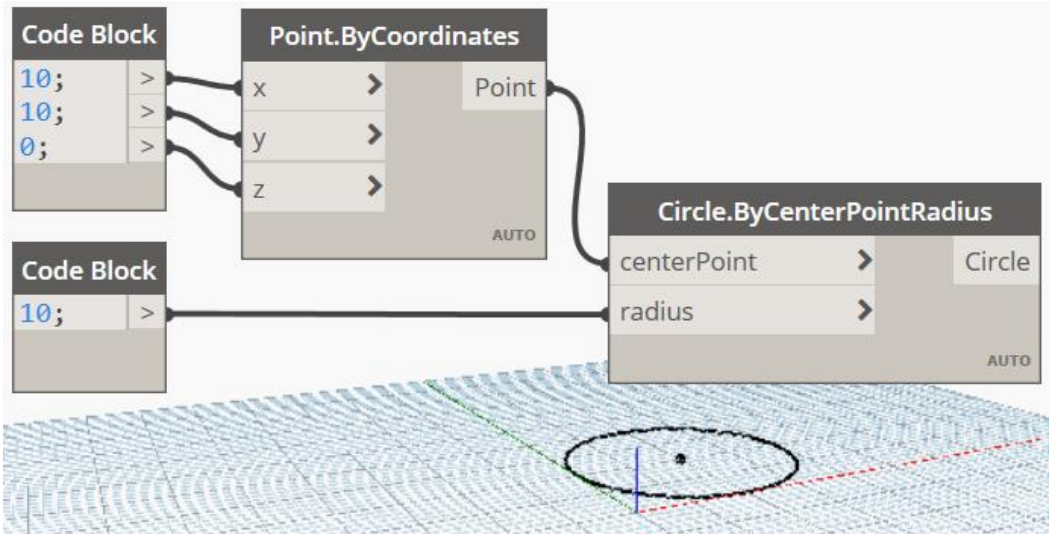
5. 下図のようにつなぎます。中心が (10, 10, 0) で、半径が 10 の円が出力されます。



d. Dynamo と dwg を連携する (AutoCAD)

1. 「ノードをつないで、作図する (Geometry) 」を参考にして、下図のような円を作成します。

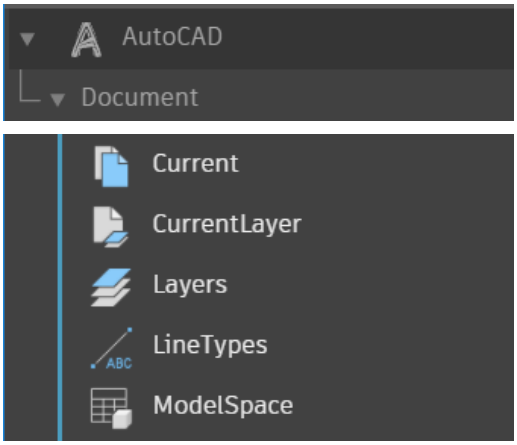
この円は、Dynamo の作業空間に作成されているだけで、
Dynamo にひもづいている dwg には読み込まれていません。



2. ライブラリから、「AutoCAD → Document → Current」の順にクリックします。

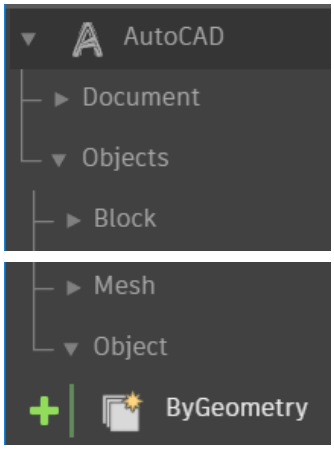
続いて、「AutoCAD → Document → ModelSpace」の順にクリックします。

これらを繋げることで、dwg のモデル空間を
Dynamo のモデル空間に読み込みます。



3. ライブラリから、「AutoCAD → Objects → Object → ByGeometry」の順にクリックします。

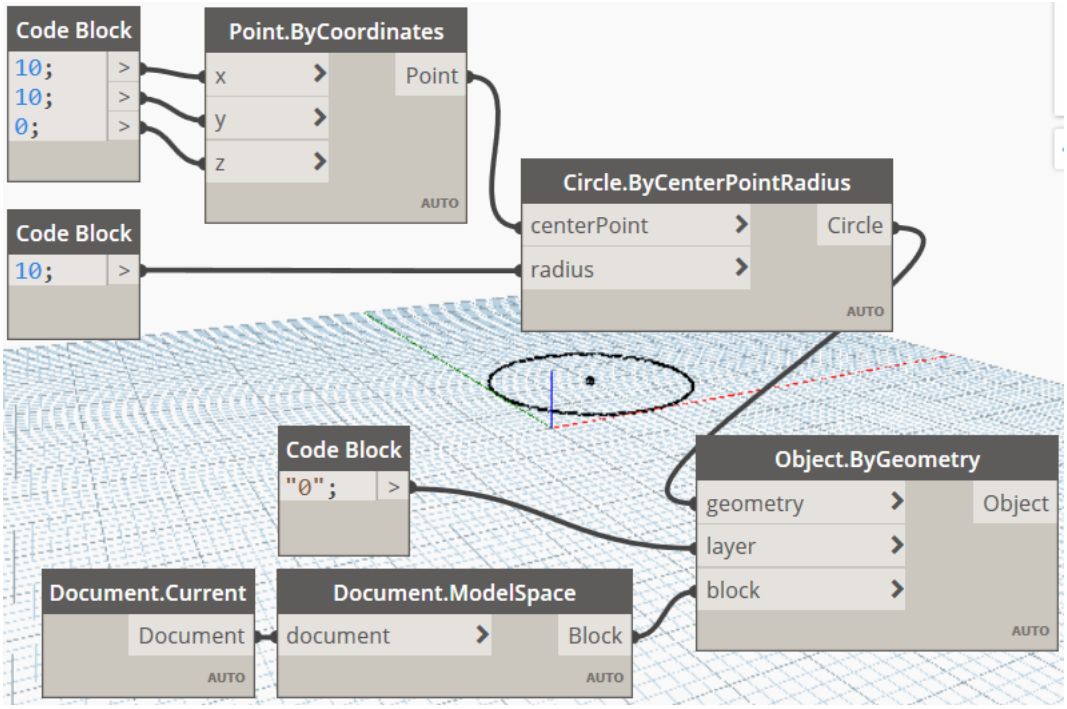
このノードにより、Dynamo で作図した図形を、
dwg のモデルとして出力することが出来ます。



4. 1 ~ 3 を、下図のようにつなぎます。Object.ByGeometry の入力は下記のとおりです。
【geometry】作成した円　【layer】画層（任意の文字列）　【block】dwg のモデル空間

dwg 図面に戻り、円が作図されていることを確認します。

※ このスクリプトは「ACAD_01.dyn」として保存されています



e. Dynamo と Excel, csv を連携する (Import Export)

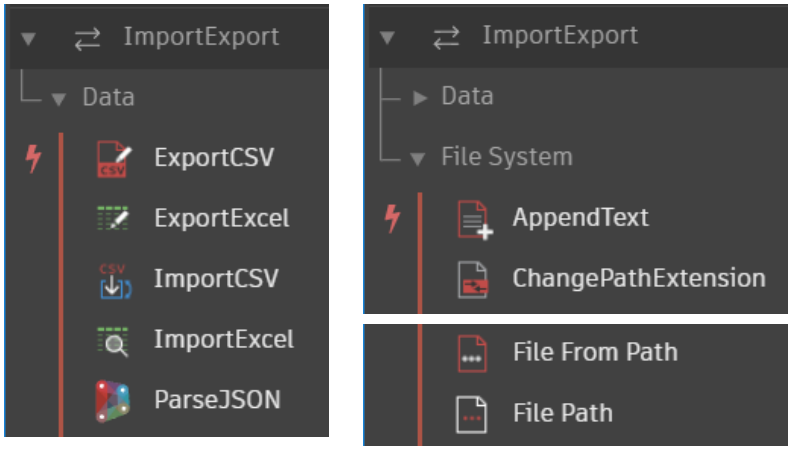
1. 「01_csv_import.csv」を開きます。[0, 3, 6, 9, 12, 15] が入力されています。

これを Dynamo 上に読み込みます。

2. ライブラリから、
「Import Export → Data → Import CSV」
の順にクリックします。

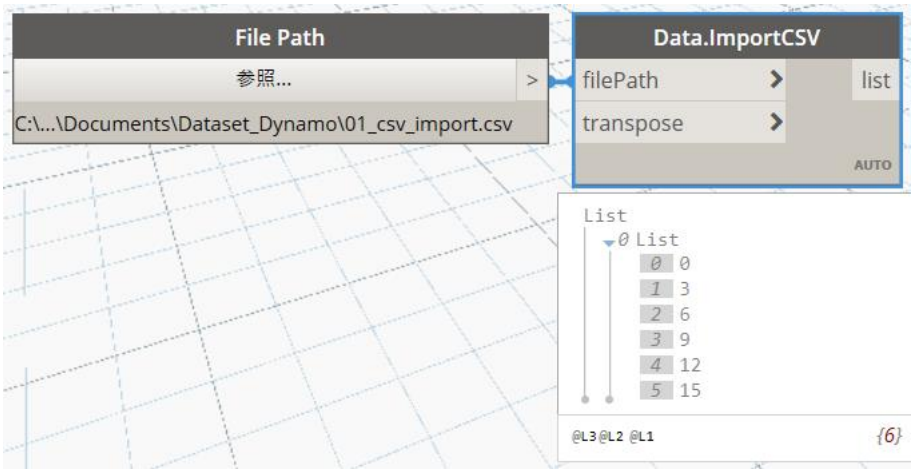
続けて、「Import Export → File System → File Path」
の順にクリックします。

「File Path」ノード内の
「参照」をクリックし、
先述の csv を選択します。



3. 右図のように
つなぎます。

csv の値が
リストとして読み
込まれます。



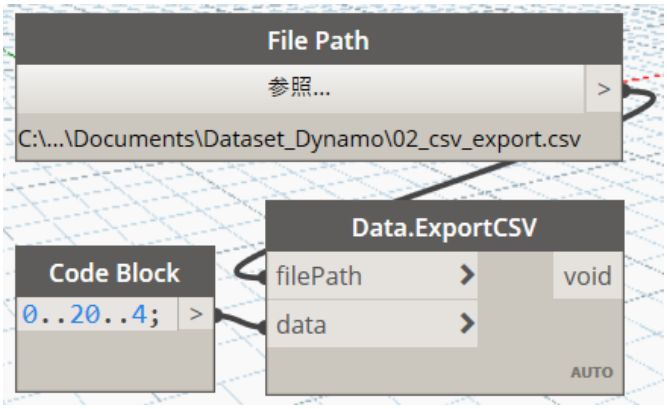
4. データを書き出すことも可能です。

ライブラリから、「Import Export → Data → Import CSV」の順にクリックします。
続けて、「Import Export → File System → File Path」の順にクリックします。

「File Path」ノード内の「参照」をクリックし、ファイル名を「02_csv_export.csv」に変更します。

5. Code Block で任意のリストを作成し、
右図のようにつなぎます。

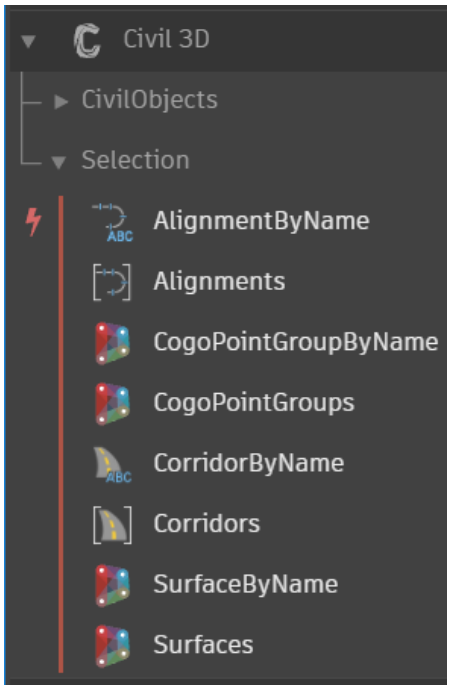
「02_csv_export.csv」に
リストの値が出力されます。



f. Dynamo と Civil 3D オブジェクトを連携する (Civil 3D)

1. 全てのノードを説明しきれないので、大まかなノードの種類のみ記します。

2. ライブラリから、「Civil 3D → Selection」
の順にクリックします。



ここでは、「線形」「ポイント」「サーフェス」「コリドー」の
4 種類の Civil 3D オブジェクトを選択できます。

選択した Civil 3D オブジェクトに対して
どのような処理を加えるか（情報を取得するか）は、
「Civil 3D → Civil Objects」の中にまとまっています。

大まかなノードの種類と場所は、下記のとおりです。

3. 【線形】Alignment
【縦断】Alignment → Profile

【ポイント】Cogo Points
【サーフェス】Surface

【コリドー】Corridor
【基線】Corridor → Baseline, Baseline Region
【計画線】Corridor → Corridor Feature Line
【サブアセンブリ】Corridor → Applied Subassembly, Subassembly Parameter

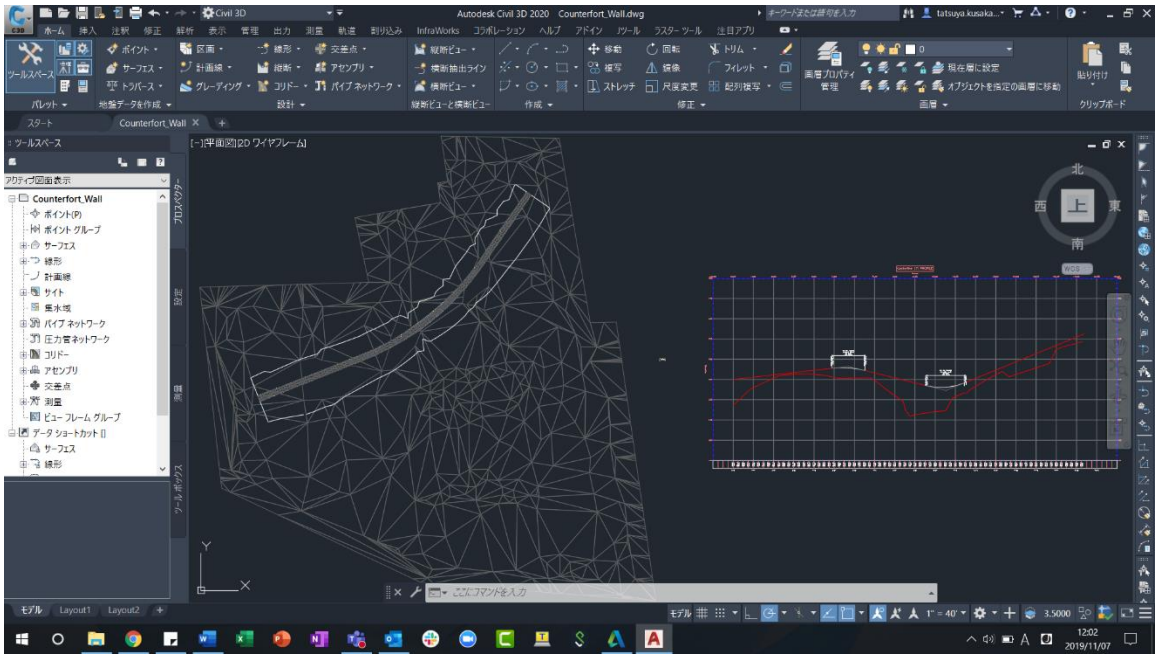
4. 使用例 - 控え壁の配置を自動化

Dynamo の使い方のイメージが膨らんだところで、土木設計に Dynamo を使用するチュートリアルに移ります。このチュートリアルでは、道路擁壁に対して等間隔で控え壁を作成していきます。TIN サーフェスおよびコリドーの作成、コリドー沿いの舗装や擁壁の配置に関しては、既に Civil 3D の機能で完了しています。今回は、既に出来上がった道路擁壁に対して、一定の間隔で控え壁を擦り付けていきます。

このチュートリアルは、Civil 3D の下記フォルダに入っているサンプルモデルを基に作成しています。
【図面】C:¥ProgramData¥Autodesk¥C3D 2020¥Dynamo¥samples¥Data¥Civil 3D
【Dynamo ノード】C:¥ProgramData¥Autodesk¥C3D 2020¥Dynamo¥samples¥ja-JP¥Civil 3D

a. Dynamo for Civil 3D の画面を開く

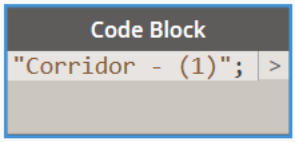
1. Civil 3D を起動し、サンプルデータ “Corridor_Default.dwg” を開きます。



2. 「管理」タブ → 右端の ”Dynamo” ボタンをクリックした後、 Dynamo 画面の「新規作成」をクリックします。(「画面の操作方法」を参照)

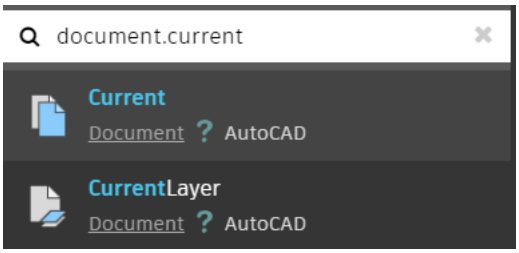
b. <u>コリドーを選択する</u>

1. “Code Block” の中に “Corridor – (1)” と入力します。
”Corridor – (1)” は、対象とするコリドーの名前です。



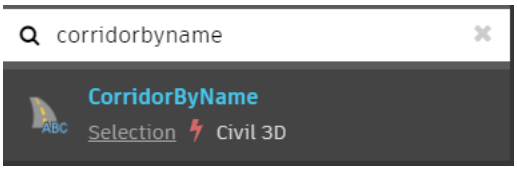
2. 検索欄に “document.current” と入力し、
一番上のノードをクリックします。

これにより、現在のドキュメント名を取得します。
（「Dynamo と dwg を連携する (AutoCAD)」を参照）

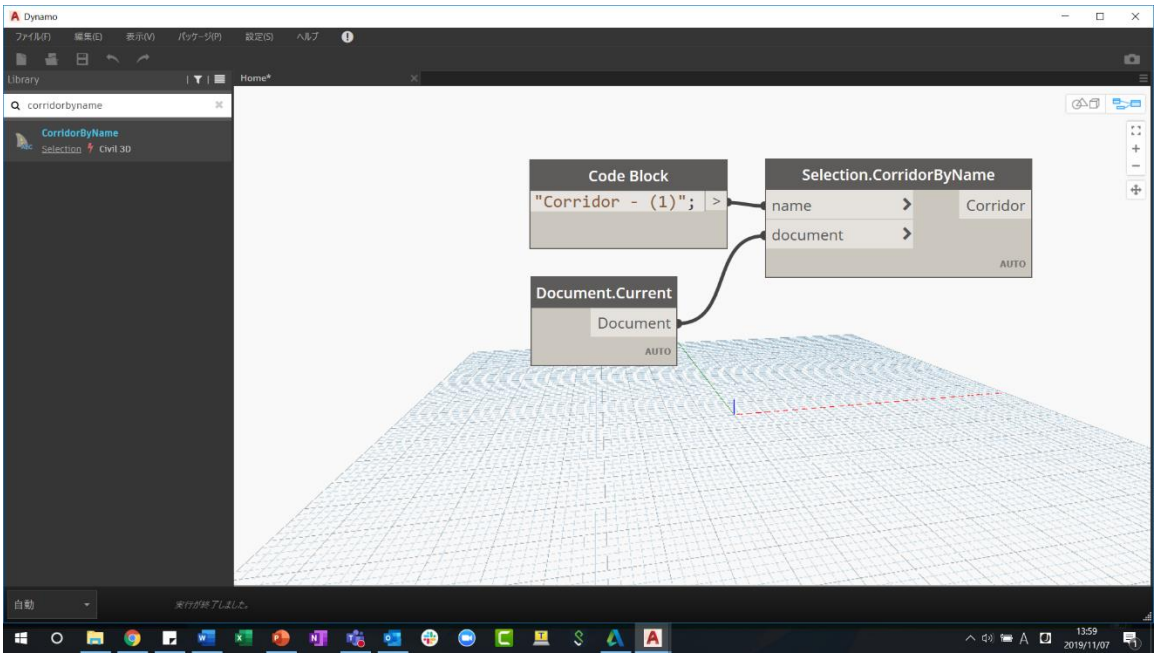


3. 検索欄に “corridorbyname” と入力し、
出てきたノードをクリックします。

これにより、現在のドキュメントから、
特定の名前のコリドーを取得します。



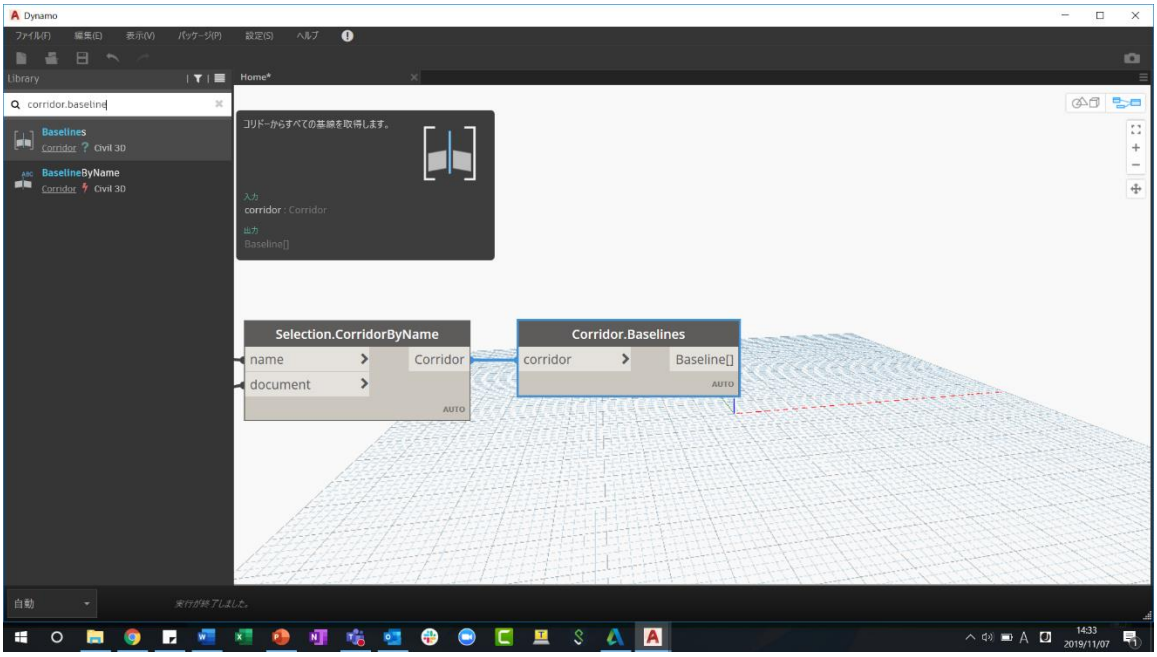
4. 下図のように線をつなぐと、”Corridor – (1)” が取得されます。



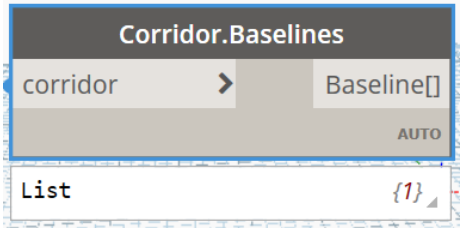
※ このスクリプトは “C3D_01.dyn” として保存されています

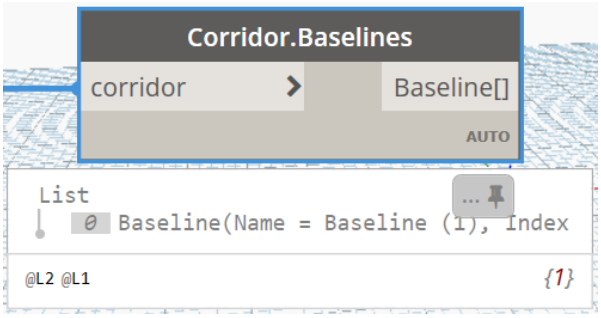
c. <u>コリドーから計画線を選択する</u>

1. 検索欄に “corridor.baseline” と入力し、一番目のボタンをクリックします。
このノードにより、コリドーに含まれる基線を取得します。下図のように線をつなぎます。



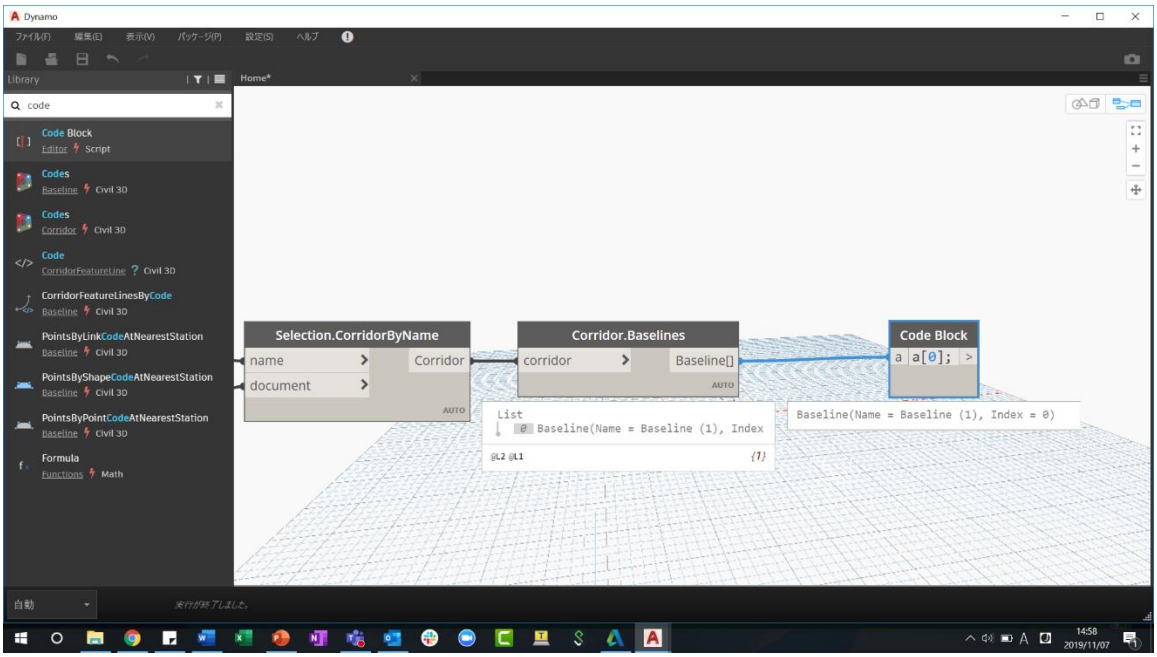
2. ノード上にカーソルを置き、続いて右下の数字にカーソルを置くと、計算結果が表示できます。
出てきた「ピン」ボタンを押すと、計算結果を表示したままにできます。（「画面の操作方法」を参照）



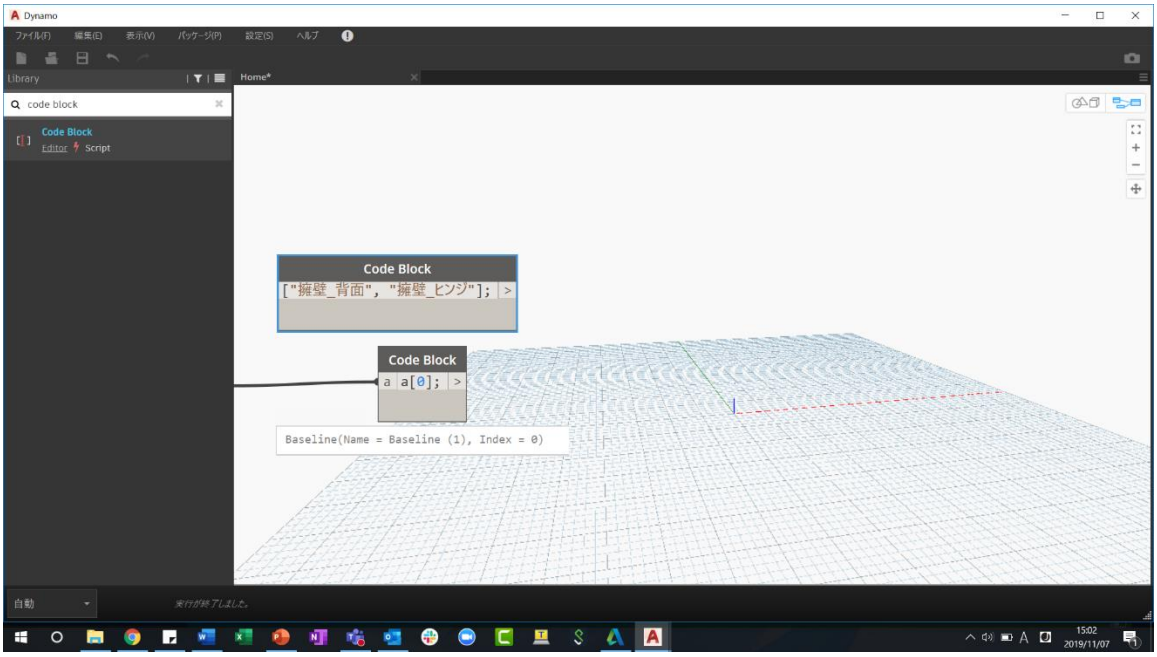


3. “Corridor.Baselines” は複数の基線を取得できるので、結果がリストとして出てきます。
必要なのはリストの中の 0 番目の要素だけなので、それを抜き出す必要があります。

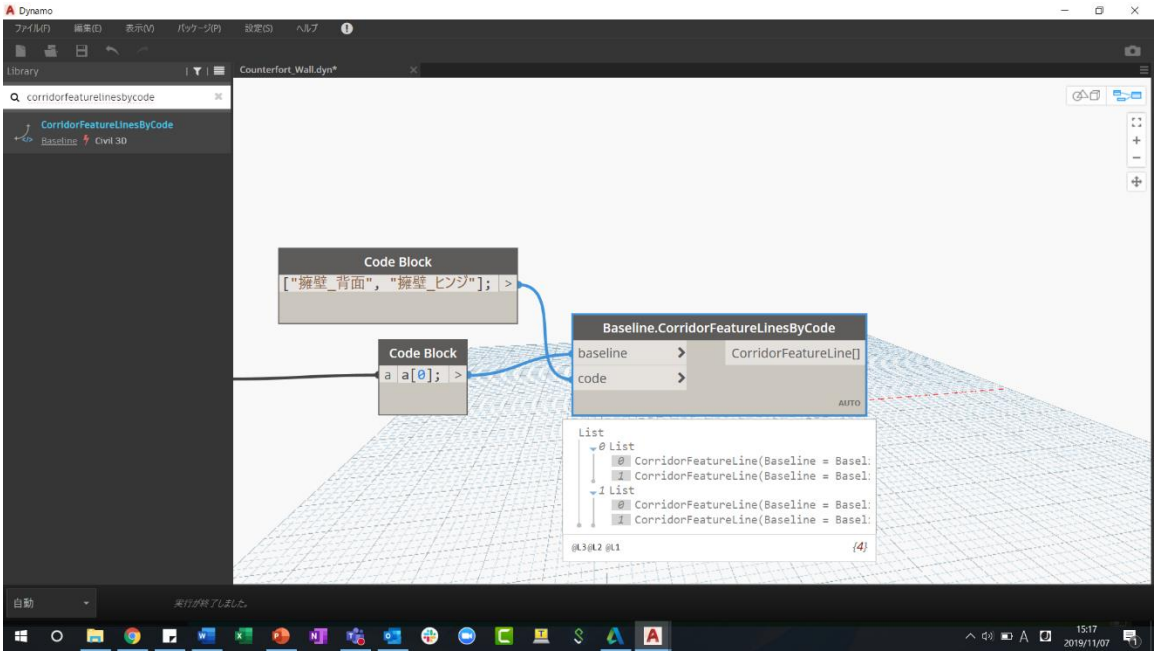
“Code Block” の中に a[0] と入力し、下図のように線をつなぎます。
そうすると、リストの中の 0 番目の要素だけを取得できます。



4. “Code Block” の中に [“擁壁_背面”, “擁壁_ヒンジ”] と入力します。これらは計画線の名前です。
“擁壁_背面” に控え壁の上端を、”擁壁_ヒンジ” に控え壁の下端を、これから擦り付けます。



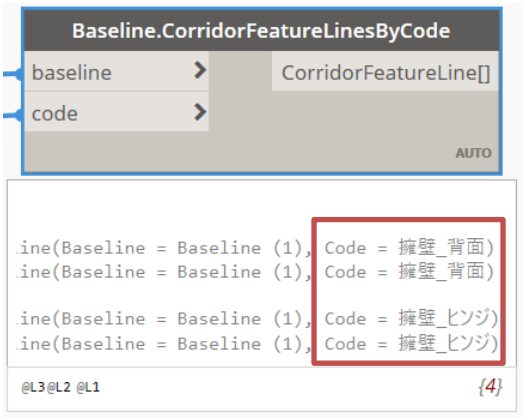
5. 検索欄に “corridorfeaturelinesbycode” と入力し、出てきたボタンをクリックします。
このノードにより、特定の名前の計画線を取得します。下図のように線をつなぎます。

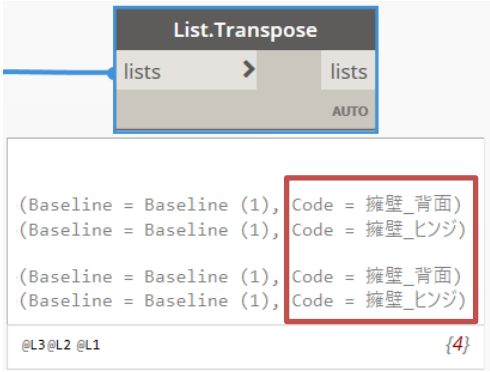


6. 出てきた結果をリスト a とすると、下記のような構成になっています。
a[0] … “擁壁_背面” , a[1] … “擁壁_ヒンジ” , a[k][0] … 左側 , a[k][1] … 右側 (k = 0, 1)

しかし、擁壁を左右に擦り付けることを考えると、下記のような構成に変えた方が便利です。
a[0] … 左側 , a[1] … 右側 , a[k][0] … “擁壁_背面” , a[k][1] … “擁壁_ヒンジ” (k = 0, 1)

このようにリストの順序を入れ替えるには、”List.Transpose” を使います。
下図のように線をつなぐと、a[0] に左側の計画線、a[1] に右側の計画線が取得できます。

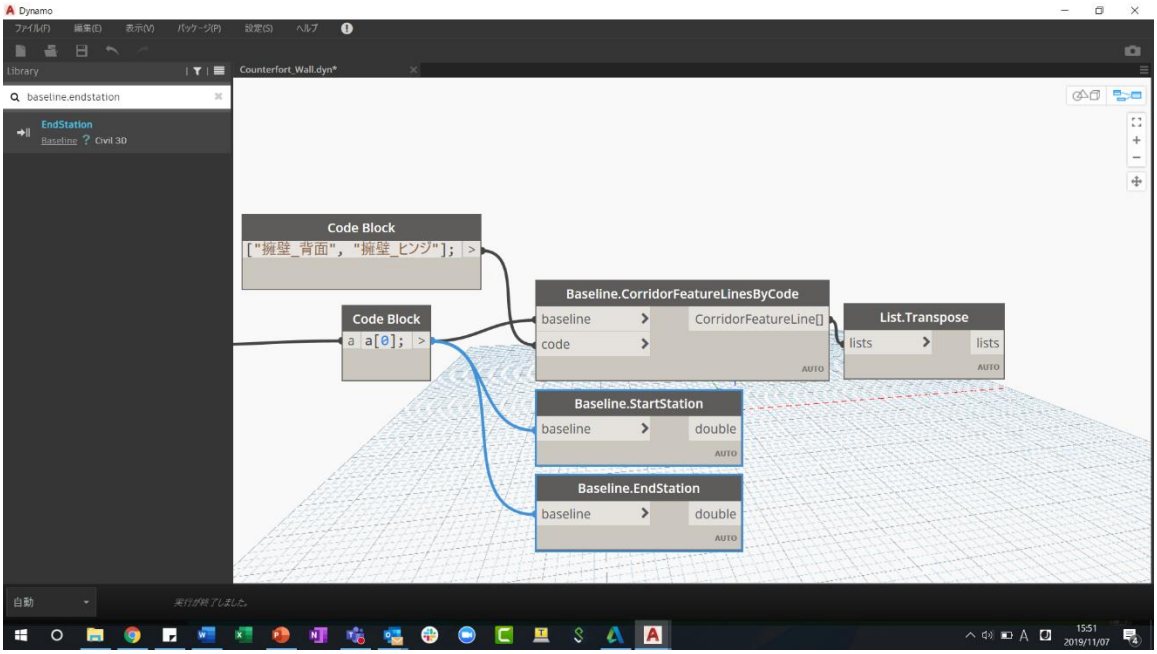




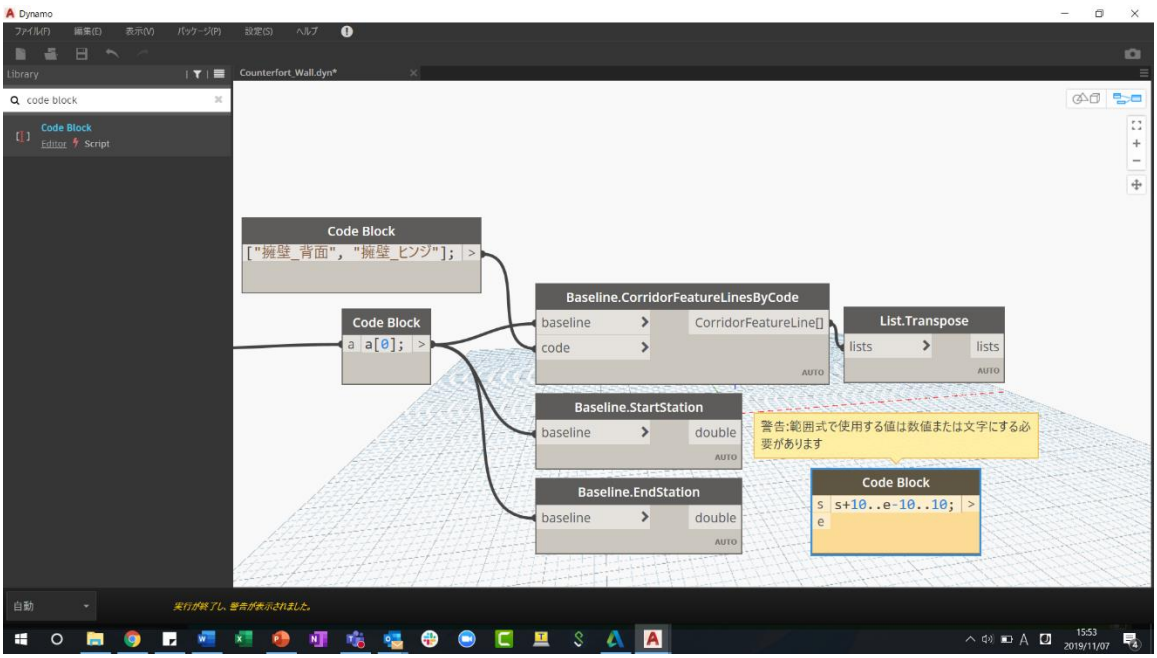
※ このスクリプトは “C3D_02.dyn” として保存されています

d. 控え壁を擦り付ける間隔と座標系を設定する

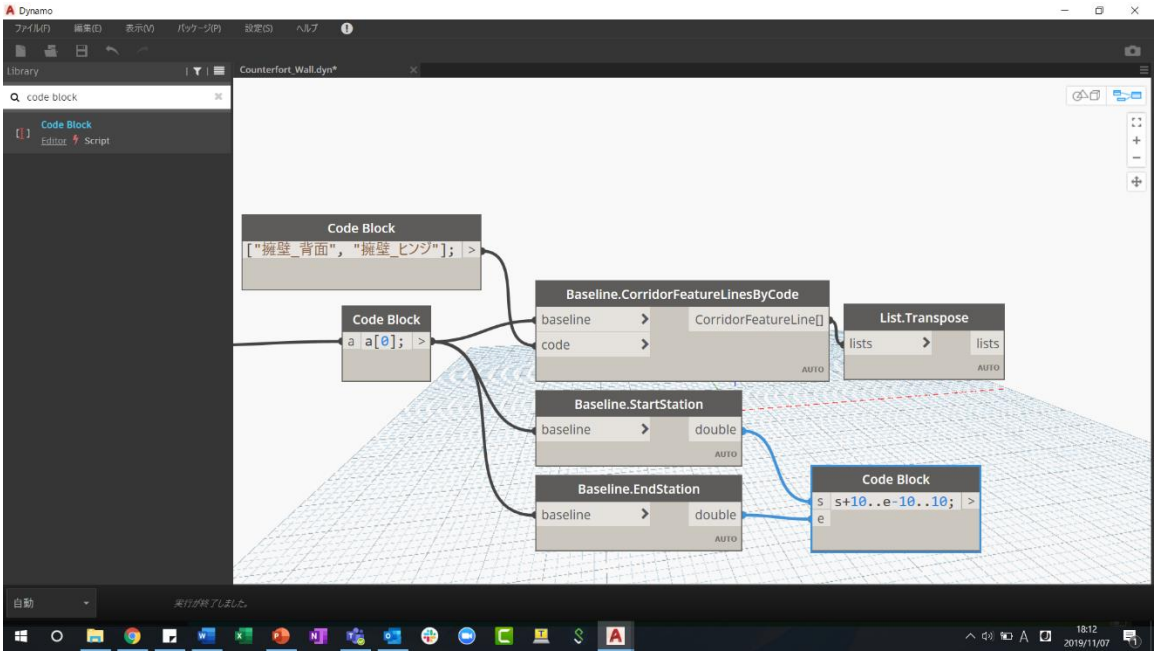
1. 検索欄に “baseline.startstation” と入力し、出てきたボタンをクリックします。
続けて、検索欄に “baseline.endstation” と入力し、出てきたボタンをクリックします。
このノードにより、基線の始点と終点を取得します。下図のように線をつなぎます。



2. “Code Block” の中に s+10..e-10..10 と入力します。
これは、「s+10 から e-10 まで、10 ずつ○○してください」という意味です。
ただ、s と e がどの場所を指しているのか不明なので、警告が出ます。

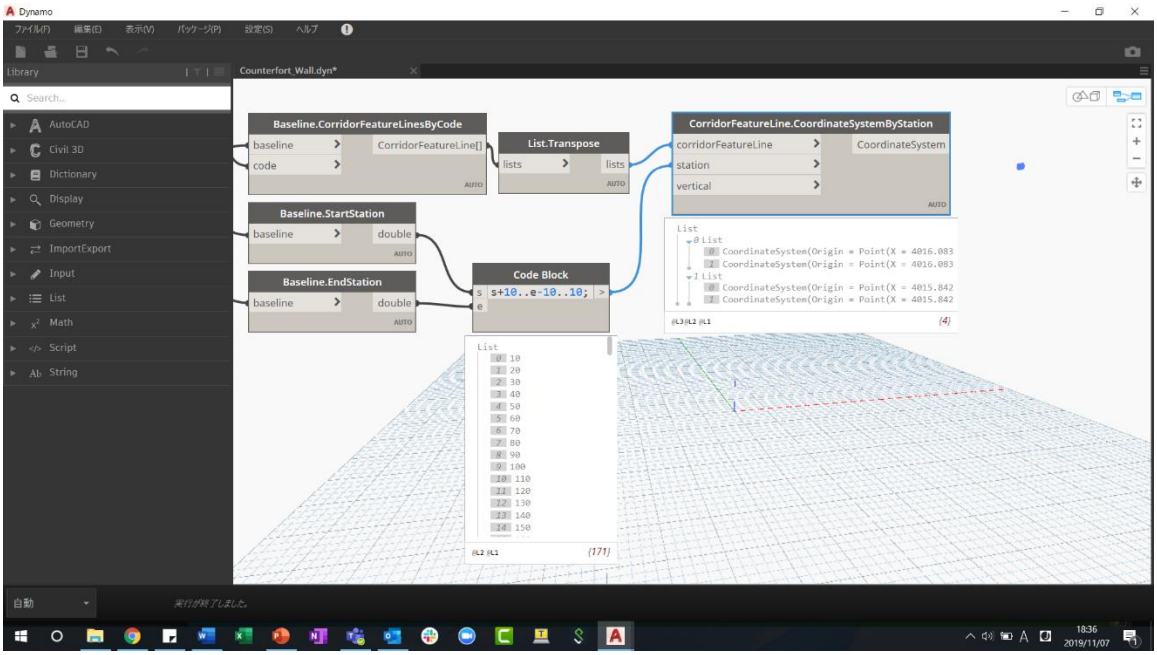


3. 下図のように線をつなぎます。これにより、「基線の始点+10 から基線の終点-10 まで、10 ずつ○○してください」という指示を与えることが出来ます。

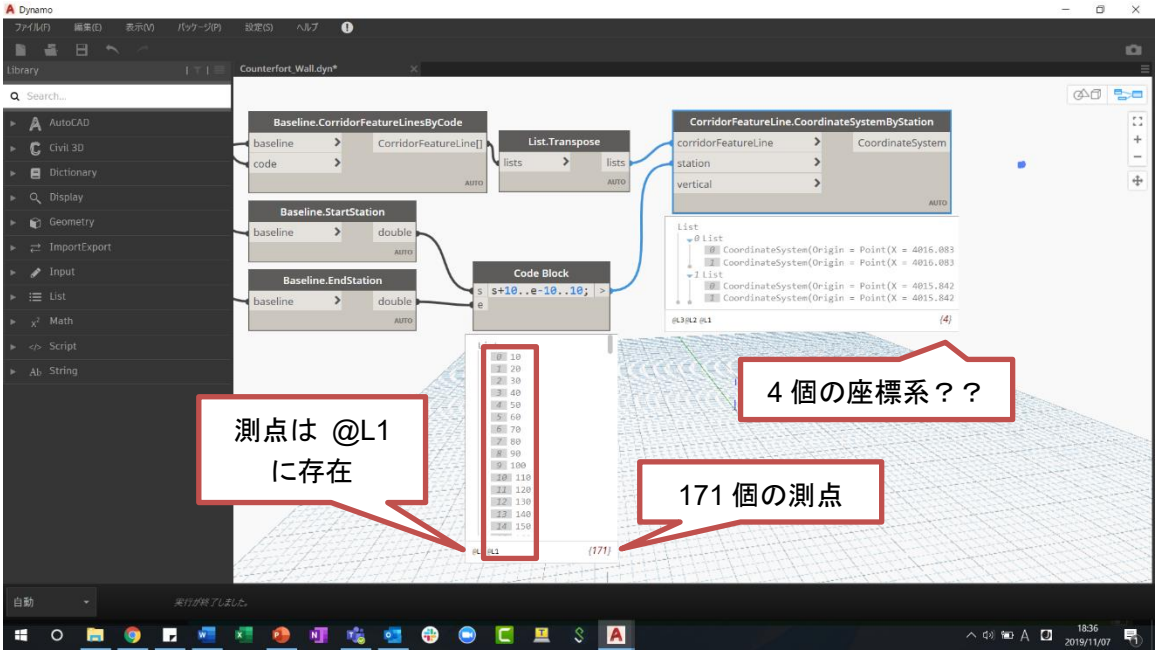


4. 控え壁は擁壁に直角に擦り付けるので、「擁壁方向」「擁壁直角方向」を基準にして座標系を指定した方が便利です。Dynamo には、座標系を変換するノードもあります。

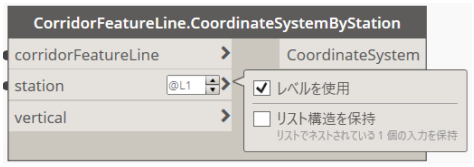
検索欄に “coordinatesystembystation” と入力し、一番下のボタンをクリックします。
下図のように線をつなぎます。



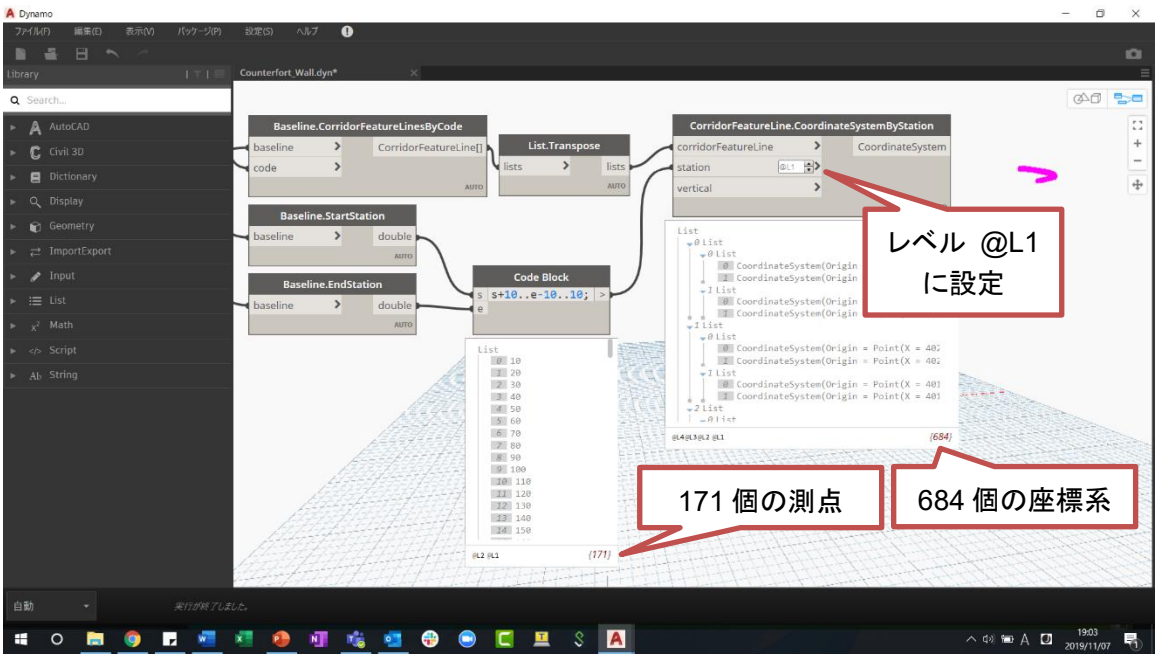
5. 4. の図を見ると、測点が 171 か所、計画線が 4 本あるにも関わらず、座標系が 4 個のみです。
測点ごとにコリドーの向きは違うので、本来なら 4*171=684 個の座標系が出来るはずです。
これは、”CoordinateSystemByStation” が測点リストの各要素にアクセス出来ていないためです。
下図の通り、各測点は “Code Block” の “@L1” グループに入っています。



6. “CoordinateSystemByStation” の
“Station” 横の “>” をクリックします。
「レベルを使用」をクリックし、
レベルを “@L1” に合わせます。

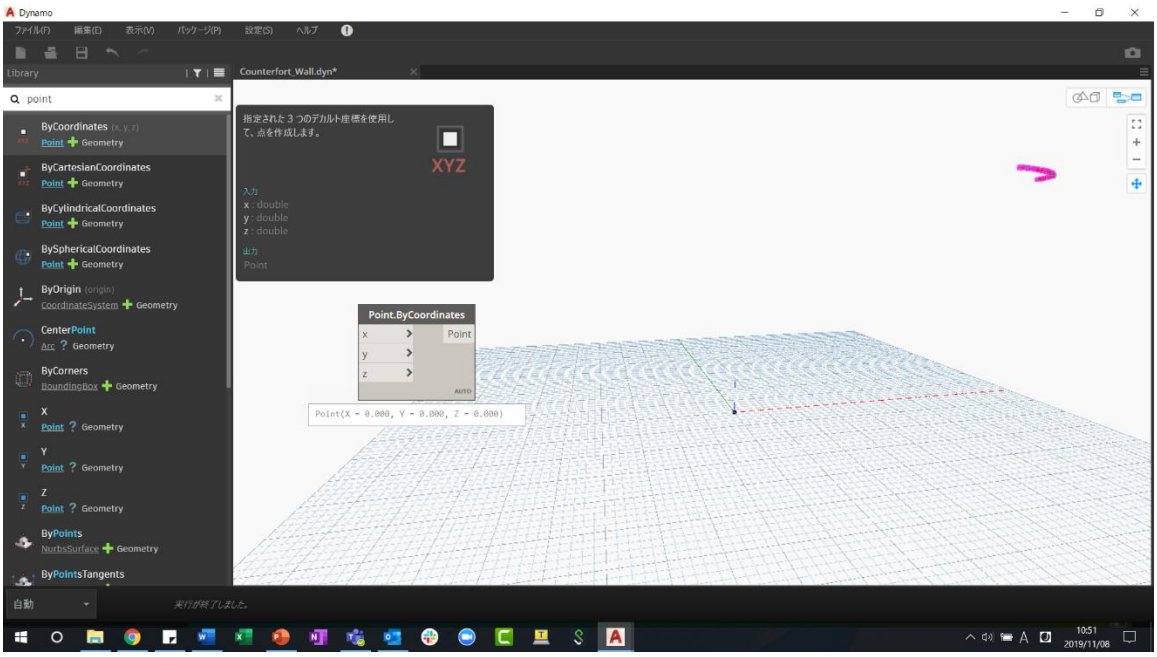


7. 座標系が 684 個生成されます。 ※ このスクリプトは “C3D_03.dyn” として保存されています

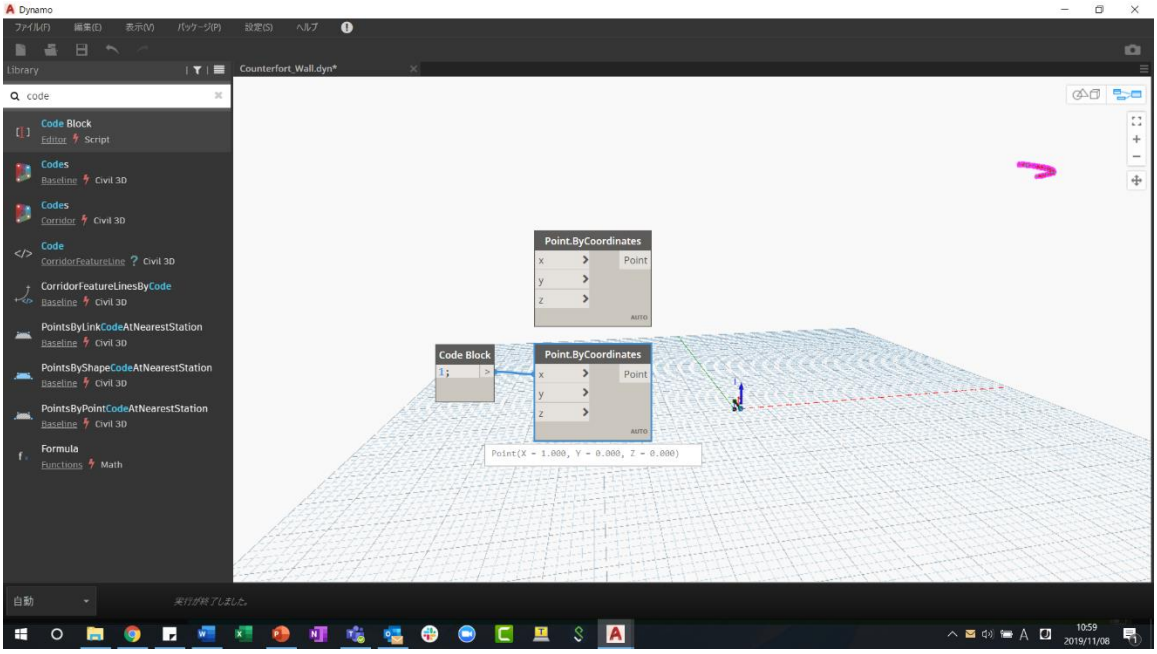


e. 控え壁の形状を定義する

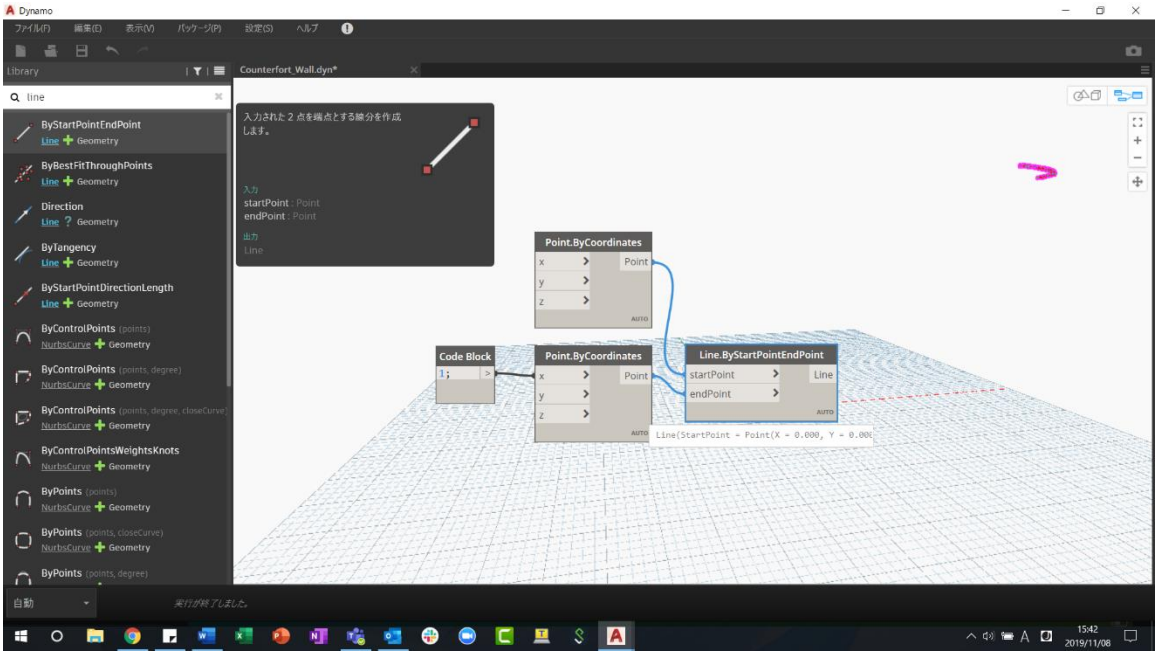
1. 検索欄に “point” と入力し、一番上のボタンをクリックします。
このノードにより、座標 (0, 0, 0) を定義することができます。



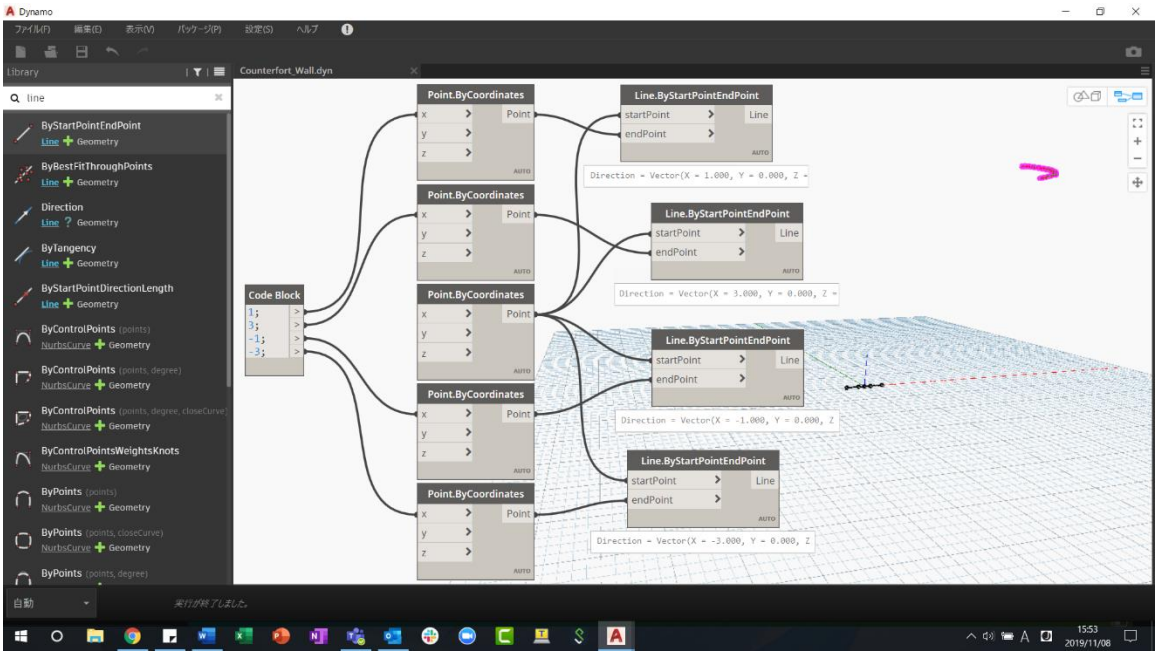
2. 座標は任意に変更できます。下図のように線をつなぐと、座標 (1, 0, 0) を定義できます。



3. 検索欄に “line” と入力し、一番上のボタンをクリックします。下図のように線をつなぎます。
このノードにより、任意の二点を結んだ線分を定義することができます。



4. 同様に、座標 (0, 0, 0) と (3, 0, 0), (-1, 0, 0), (-3, 0, 0) を結んだ線分を定義します。
“Code Block” で Enter キーを押すと改行ができ、複数の値を入力できます。
作成した 4 つの線分は、控え壁の上端（左）、下端（左）、上端（右）、下端（右）に相当します。
なお、控え壁の高さ（上端と下端の間隔）は測点によって異なるため、ここでは定義しません。

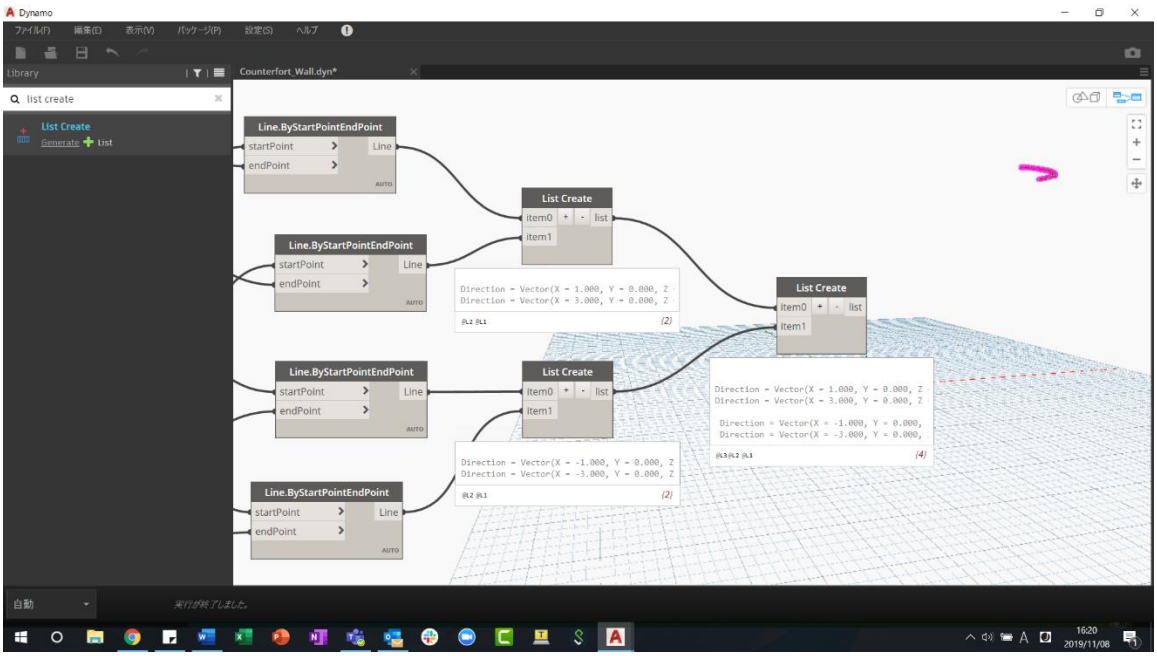


5. 控え壁を擦り付ける計画線に関して、下記のようにリスト a を作成しました。
a[0] … 左側 , a[1] … 右側 , a[k][0] … “擁壁_背面” , a[k][1] … “擁壁_ヒンジ” (k = 0, 1)

これに対応するように、控え壁の形状に関しても、下記のようにリスト b を作成すると便利です。
b[0] … 左側 , b[1] … 右側 , b[k][0] … 上端 , b[k][1] … 下端 (k = 0, 1)

これを実現するために、リストを作成するノードを使用します。
検索欄に “list create” と入力し、出てきたボタンをクリックします。

item0 右の “+” ボタンを押し、下図のように線をつなぐと、
リスト b[0], b[1] が作成された後、リスト b が作成されます。

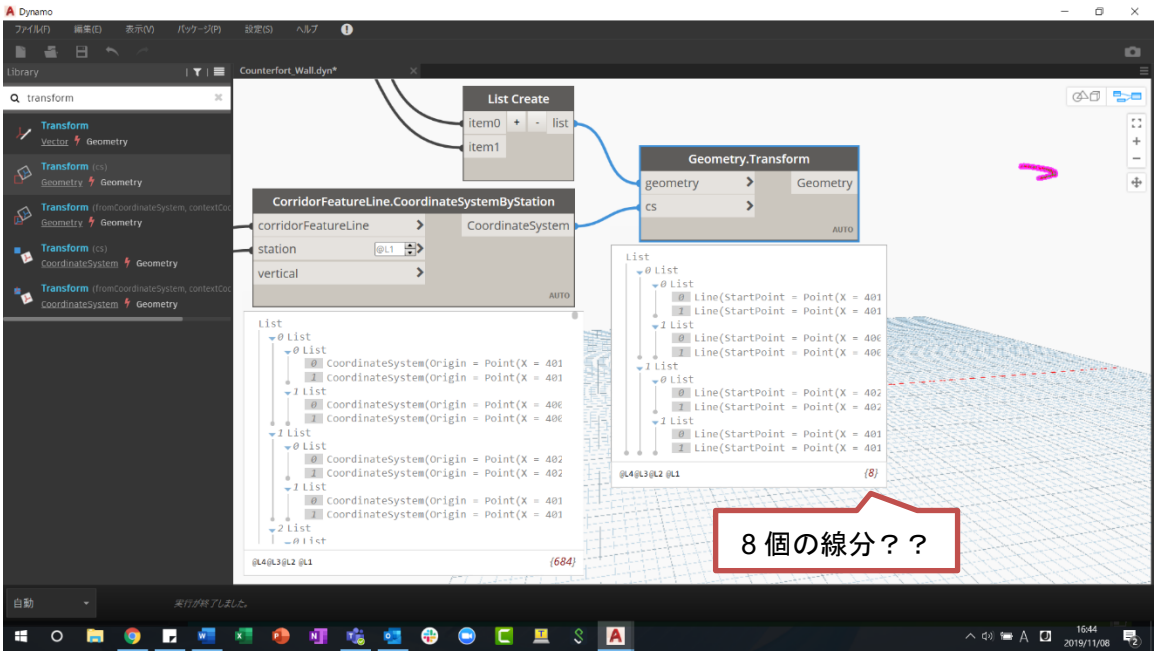


※ このスクリプトは “C3D_04.dyn” として保存されています

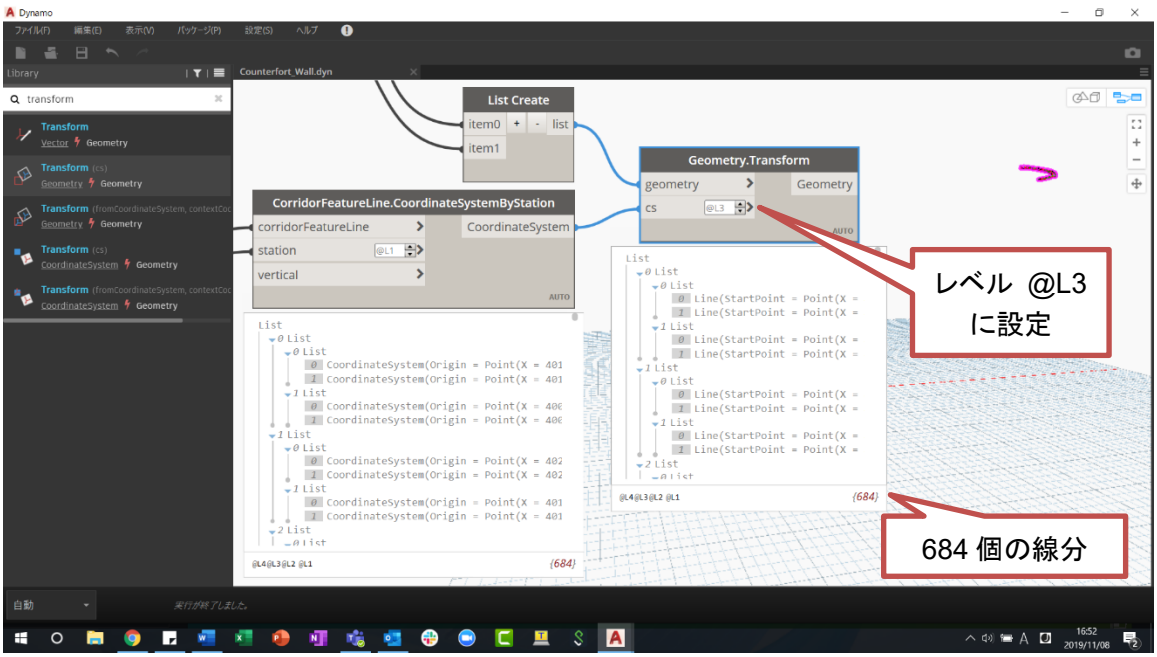
f. 控え壁を擦り付ける

1. 検索欄に “transform” と入力し、上から二番目のボタンをクリックします。
このノードにより、特定の座標系に基づいて、図形の位置や向きを修正します。
これにより、各測点においてコリドーに直交する向きに控え壁を設置できます。

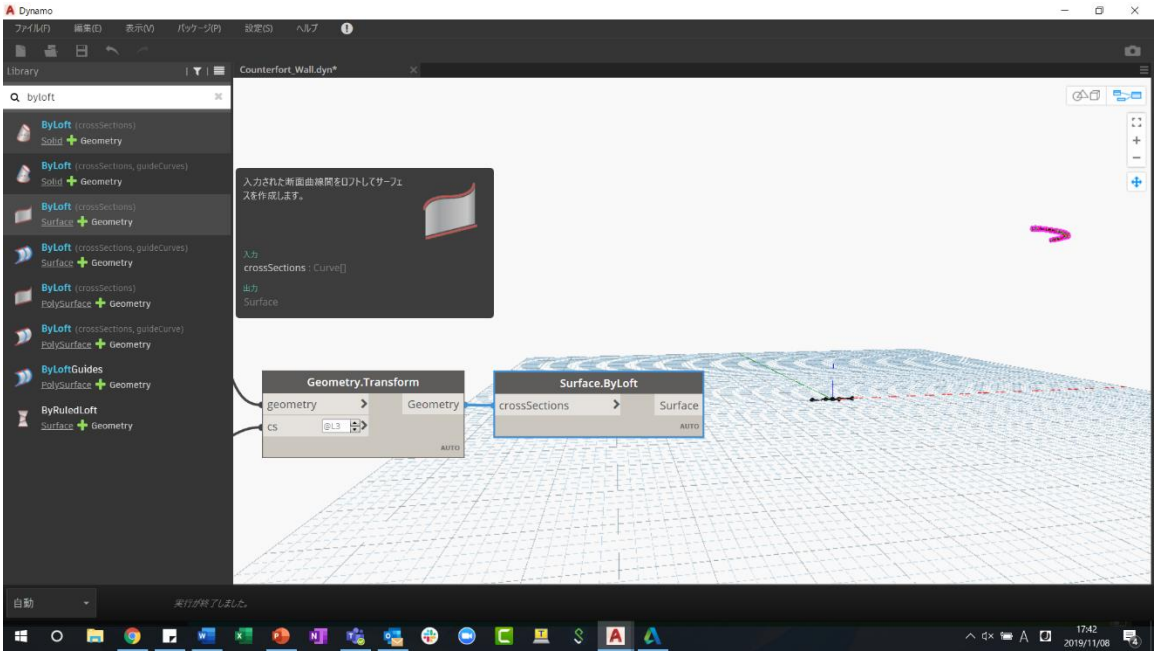
下図のように線をつなぐと、位置や向きを修正した線分（上端、下端）が 8 つのみ出力されます。



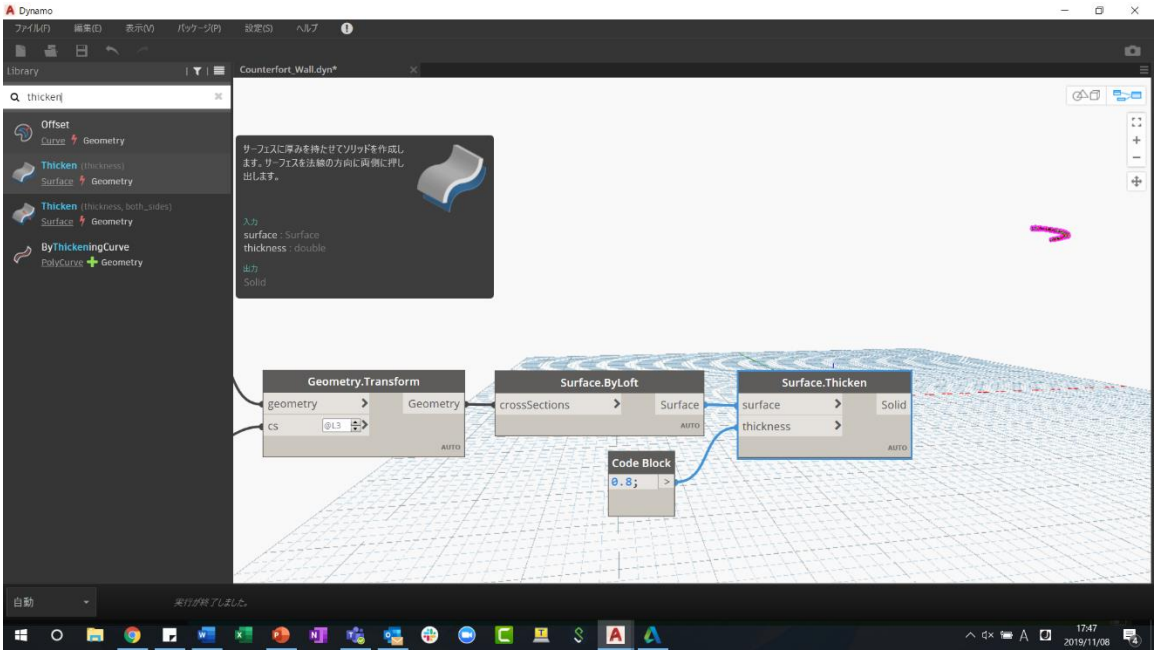
2. 各測点の座標系は、”CoordinateSystem” リストの “@L3” グループに格納されています。
下図のように “cs” のレベルを “@L3” に合わせると、線分が 4*171=684 個出力されます。
これで、各測点に擁壁の上端と下端が擦り付きました。



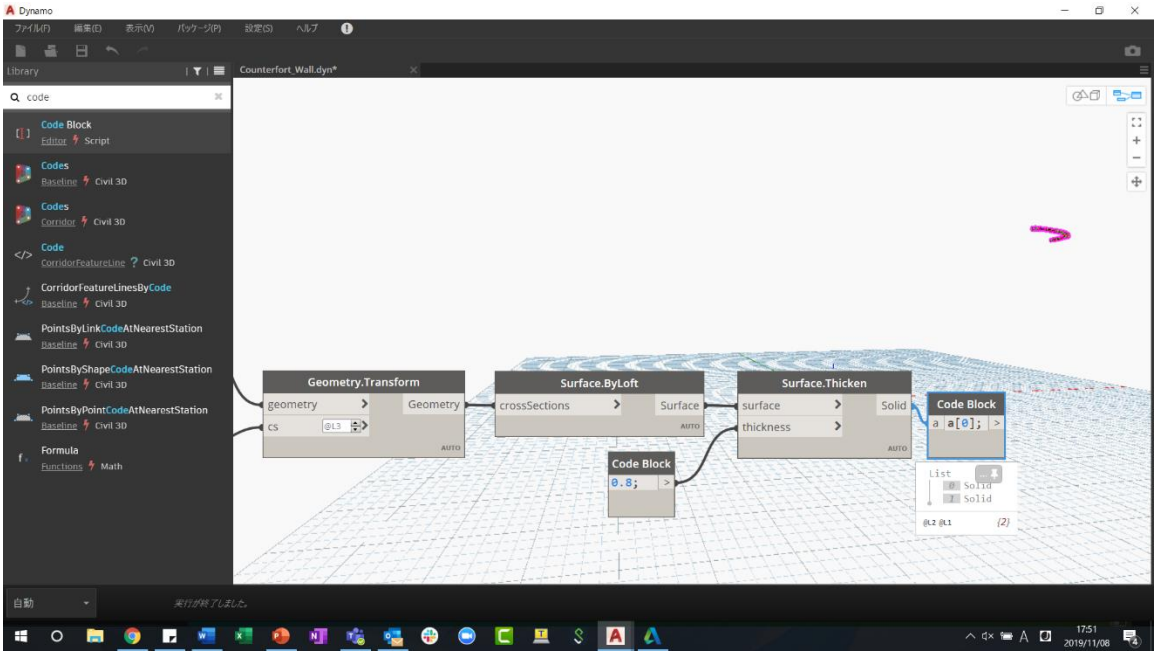
3. 検索欄に “byloft” と入力し、上から三番目のボタンをクリックします。
このノードにより、二つの曲線間をつないで面を作成できます。下図のように線をつなぎます。



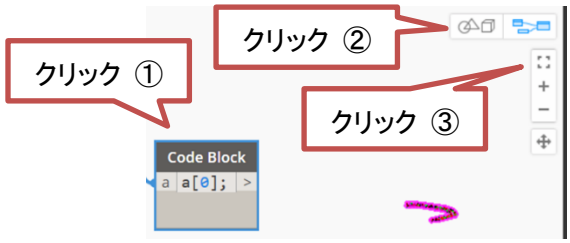
4. 検索欄に “thicken” と入力し、上から二番目のボタンをクリックします。
このノードにより、面に厚みを持たせます。厚さを 0.8 に設定し、下図のように線をつなぎます。



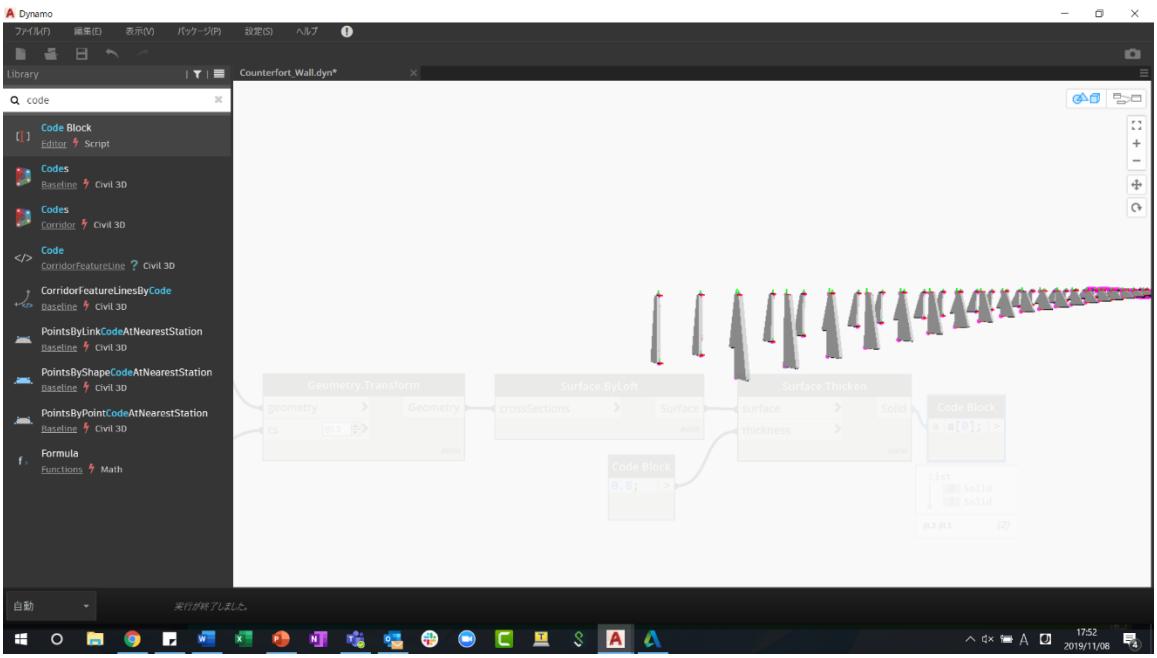
5. ここで、上手く擦り付いているかを確認します。
“Code Block” の中に a[0] と入力し、下図のように線をつなぐと、0 番目の要素が取得できます。



6. “Code Block” ノード、
右上の「3D プレビュー」ボタン、
右上の「全体表示」ボタン、
の順にクリックします。



7. 控え壁が確認できます。 ※ このスクリプトは “C3D_05.dyn” として保存されています

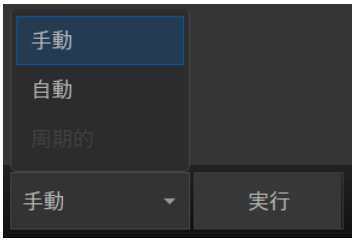


g. 作成した控え壁を Civil 3D コリドーに読み込む

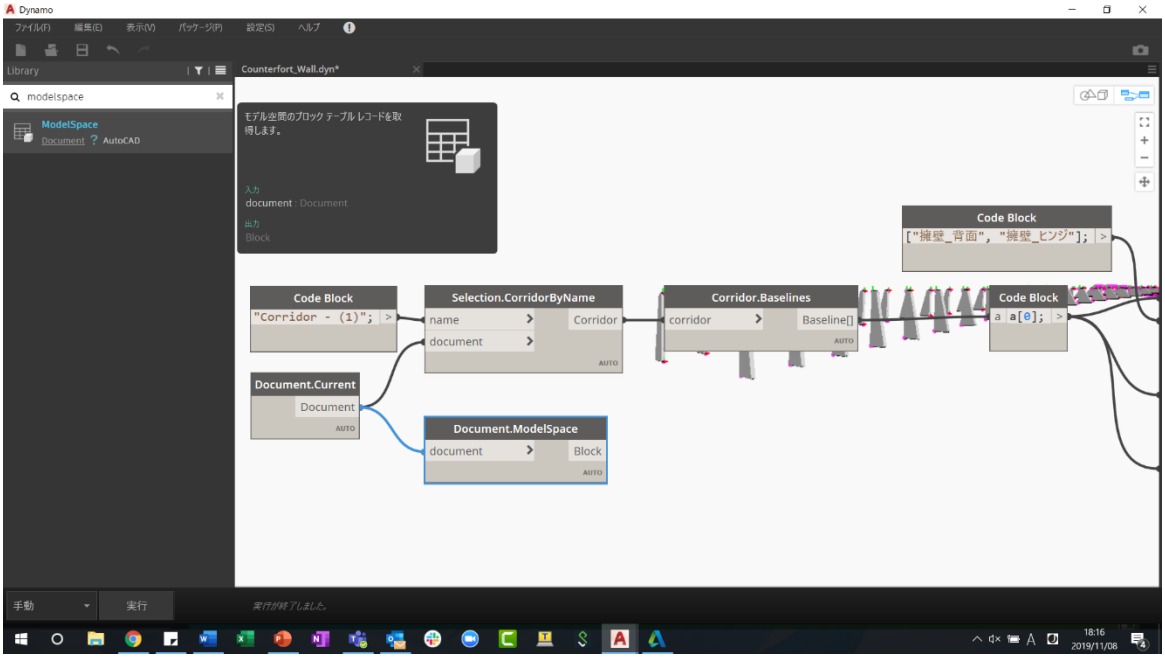
1. 前節「控え壁を擦り付ける」で作成した a[0] ノードを削除し、右上の「グラフビュー」ボタンをクリックします。



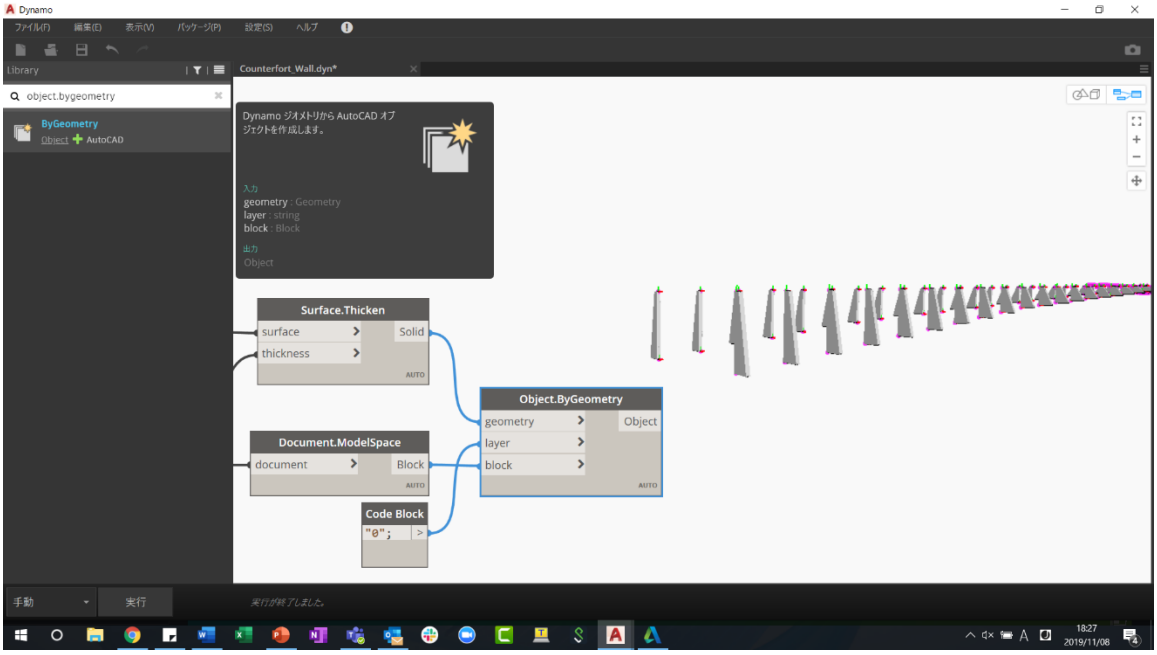
2. Civil 3D への読み込みに時間がかかる場合があるため、左下のボタンをクリックし、コードの実行を「手動」に設定します。



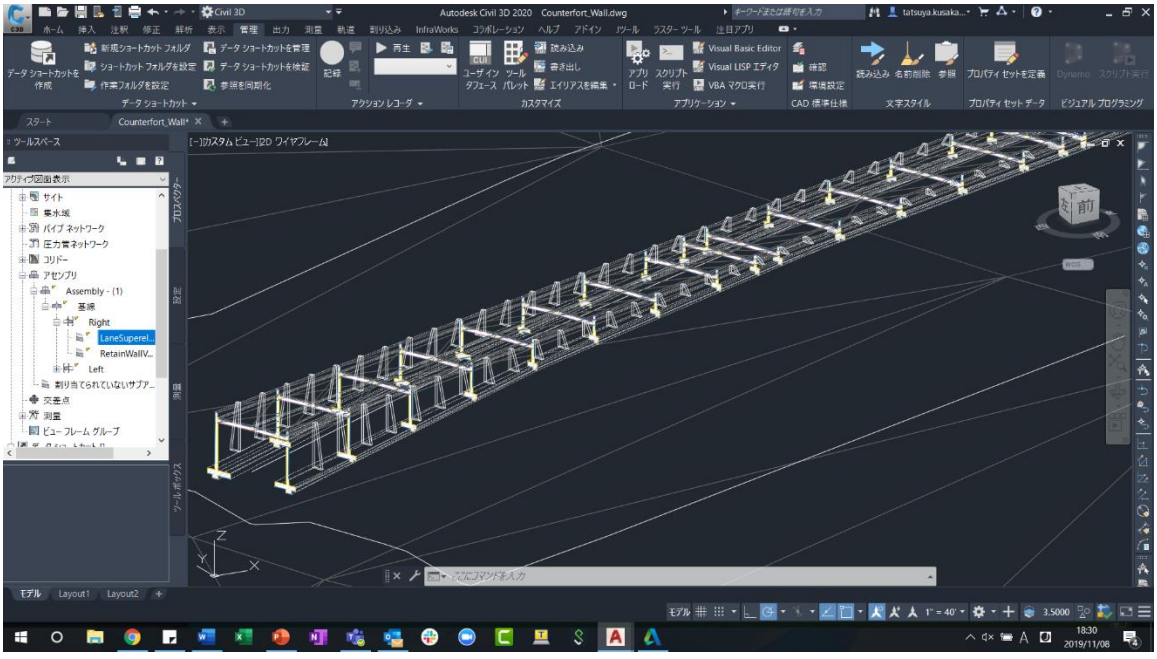
3. 現在、作成した控え壁は Dynamo 上にあるので、これを Civil 3D に読み込む必要があります。
検索欄に “modelspace” と入力し、出てきたボタンをクリックします。
下図のように線をつなぐと、現在の Civil 3D ドキュメントにある全オブジェクトを選択できます。
”ModelSpace” ノードを、前節で作成した “Surface.Thicken” ノードの近くに移動します。



4. 検索欄に “object.bygeometry” と入力し、出てきたボタンをクリックします。
このノードにより、特定のモデル空間(”Document.ModelSpace”)に図形を配置できます。
“layer” に ”0” を指定し、下図のように線をつなぎます。



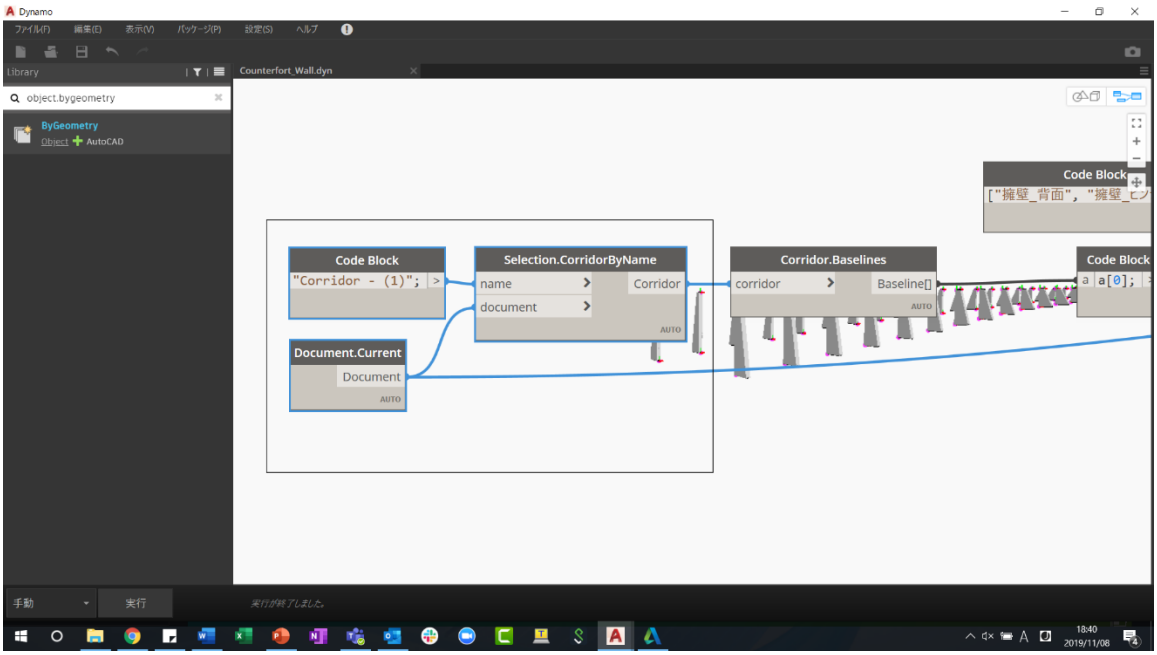
5. 左下の「実行」ボタンを押し、Civil 3D 画面に戻ると、控え壁が配置されているのが確認できます。



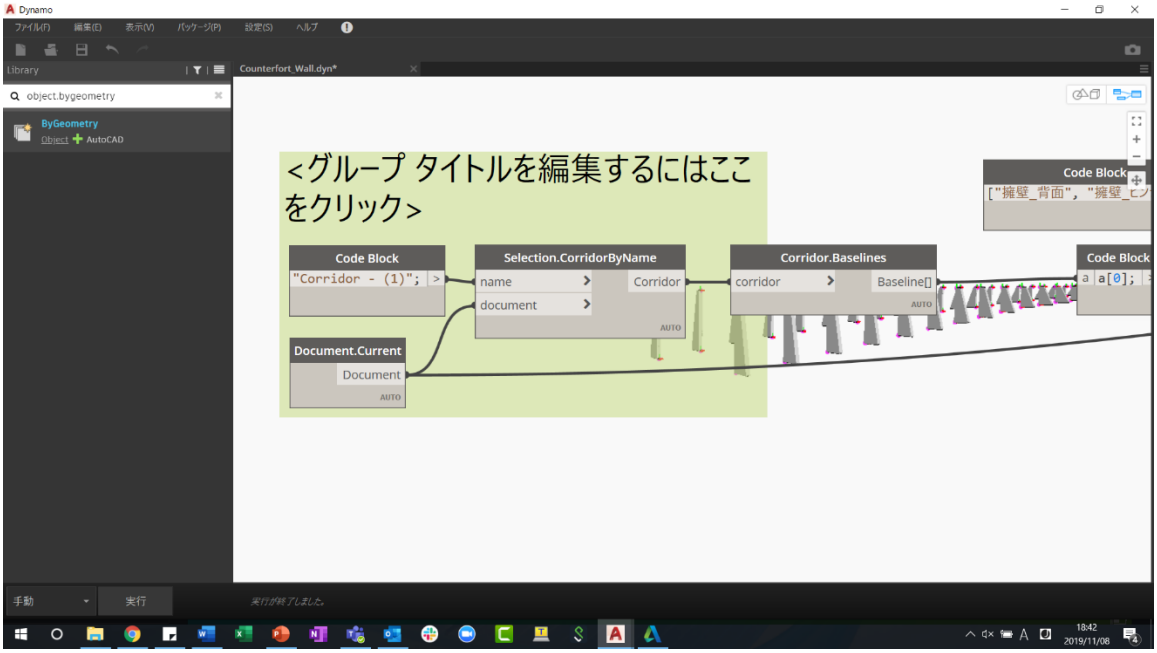
※ このスクリプトは “C3D_06.dyn” として保存されています
※ 出来上がった図面は “Corridor_Updated.dwg” として保存されています

h. Dynamo ノードを整理する

1. ドラッグ &ドロップで、下記の範囲を選択します。



2. ノード上で右クリックし、「グループを作成」をクリックすると、下図のようにグループ化できます。
<グループタイトルを…> をクリックすると、グループの名前を作成できます。



オートデスク株式会社
〒104-6024　東京都中央区晴海 1-8-10
晴海アイランド トリトンスクエア　オフィスタワーX24F

AUTODESK、AUTODESK ロゴ、その他オートデスク製品名は、オートデスクの米国およびその他の国における商標または登録商標です。その他記載の会社名および商品名は、各社の商標または登録商標です。